

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA PODNIKOHOSPODÁŘSKÁ

Studie materiálového toku ve strojírenském podniku

Study of Material Flow in Engineering Company

Student:

Michaela Číčelová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Leo Tvrdoň, Ph.D., ALog.

Ostrava 2016

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Ekonomická fakulta
Katedra podnikohospodářská

Zadání bakalářské práce

Student: **Michaela Čícelová**
Studijní program: B6208 Ekonomika a management
Studijní obor: 6208R020 Ekonomika podniku
Téma: Studie materiálového toku ve strojírenském podniku
Study of Material Flow in Engineering Company
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
 2. Teoretická východiska materiálového toku a logistiky
 3. Charakteristika podniku
 4. Analýza současného stavu materiálových toků v podniku
 5. Vyhodnocení analýzy, návrhy a doporučení
 6. Závěr
- Seznam použité literatury
Seznam zkratk
Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce
Seznam příloh
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

MACUROVÁ, P., N. KLABUSAYOVÁ a L. TVRDOŇ. *Logistika*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2014. ISBN 978-80-248-3791-8.
TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby*. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.
JUROVÁ, M., V. BARTOŠEK, S. NISLER a J. ŠUNKA. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 2013. ISBN 978-80-265-0059-9.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Leo Tvrdoň, Ph.D., ALog.**

Datum zadání: 20.11.2015

Datum odevzdání: 06.05.2016



Ing. Josef Kašík, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci, včetně všech příloh, vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 5.5.2016.....

Pitálová.....

Podpis studenta

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Teoretická východiska materiálového toku a logistiky.....	9
2.1	Definice základních pojmů ohledně materiálového toku a logistiky.....	9
2.2	Logistické koncepce	16
2.2.1	Koncepce štíhlého dodavatelského řetězce.....	16
2.2.2	Koncepce agility a postponement	20
2.3	Specializace, rozmístění a uspořádání pracovišť	21
2.3.1	Funkční (technologická) specializace pracovišť	21
2.3.2	Předmětná (procesní) specializace pracovišť	22
2.3.3	Buňková specializace pracovišť.....	23
2.3.4	Kombinovaná specializace pracovišť	24
2.4	Techniky vizualizace materiálových toků	25
2.5	Metody prostorového uspořádání pracovišť	26
2.6	Řízení výroby.....	28
3	Charakteristika podniku	30
3.1	Základní informace.....	30
3.2	Historie společnosti	32
3.3	ArcelorMittal Tubular Products Ostrava a.s.	34
4	Analýza současného stavu materiálových toků v podniku	36
4.1	Současná dispozice výrobní haly.....	36
4.2	Objem výroby	37
4.3	Současný materiálový tok představitelů výrobků.....	38
5	Vyhodnocení analýzy, návrhy a doporučení	43

5.1	Označení objektů	44
5.2	Vytvoření postupných schémat.....	45
5.3	Sestavení šachovnicové tabulky	48
5.4	Sestavení tabulky přepravovaného materiálu	49
5.5	Znázornění pracovišť do trojúhelníkové sítě	50
5.6	Návrh rozmístění pracovišť	50
5.7	Porovnání současného a navrhovaného rozmístění pracovišť	51
5.8	Zhodnocení návrhu	53
6	Závěr	56
Seznam použité literatury		57
Seznam zkratek		59
Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce		
Seznam příloh		
Přílohy		

1 Úvod

V dnešní době je téměř v každém odvětví trhu převis nabídky nad poptávkou. Logistika je bezesporu důležitým aspektem pro úspěšnost podniku v konkurenčním boji a pro dosažení ziskovosti.

Jednou z cest, jak dosáhnout úspěchu je zaměření se na zefektivnění výroby, čímž dojde ke snížení nákladů a zvýšení efektivity práce. Při zefektivnění vlastních výrobních procesů dochází k uspokojení zákazníka při menším množství využití lidské práce, na menším prostoru, s menším kapitálem nebo v kratším čase na výrobu. Těchto vlastností výrobního procesu lze dosáhnout především odstraněním plýtvání. Jde o plýtvání v podobě činností, které se v průběhu výroby vykonávají, ale nepřidávají produktu žádnou hodnotu. Jedná se například o čekání, zbytečné přesuny materiálu, tvoření chyb, které vyžadují opravy, zbytečný pohyb lidských sil atd.

Cílem této bakalářské práce je analýza materiálového toku v podniku ArcelorMittal Tubular Products Ostrava a.s. a následně návrh řešení, které by mohlo eliminovat plýtvání způsobené zbytečným pohybem materiálu.

V první části budou objasněny teoretické poznatky ohledně logistiky a materiálového toku, konkrétně definice základních pojmů, základní logistické koncepce, dále specializace, rozmístění a uspořádání pracovišť, techniky vizualizace materiálových toků, metody prostorového uspořádání pracovišť a řízení výroby.

V další části bude představen podnik ArcelorMittal Ostrava a.s. a jeho dceřiná společnost ArcelorMittal Tubular Products Ostrava a.s včetně specifikování výrobního programu.

Dále bude analyzována současná situace v podniku, a to především cesty materiálu po výrobní hale. Jednotlivá pracoviště budou také stručně charakterizována.

Závěrečná část bude obsahovat návrh na možné vylepšení v oblasti materiálového toku a odpoví na otázku, zda by bylo efektivní některá pracoviště přemístit.

2 Teoretická východiska materiálového toku a logistiky

V této kapitole budou objasněny teoretické poznatky problematiky. Budou definovány základní logistické pojmy, dále budou charakterizovány logistické koncepce, bude pojednáno o specializaci, rozmístění a uspořádání pracovišť, o technikách vizualizace materiálových toků, o metodách prostorového uspořádání pracovišť a dále bude vysvětleno řízení výroby.

2.1 Definice základních pojmů ohledně materiálového toku a logistiky

V kapitole 2.1 budou definovány základní pojmy týkající se logistiky a materiálového toku, bude vysvětlen logistický cíl, dále bude pojednáno o logistickém řízení, o výrobě a jejím členění, bude vysvětlena výrobní dávka a průběžná doba.

Logistika

Logistika se vyvíjela už od pradávna, kdy první znaky je možno pozorovat již ve starověkém Egyptě a Řecku. Velkého významu nabyla především ve vojenství, kdy bylo zapotřebí organizovat zásobování a toky zásob. Šlo o to správně organizovat lidi, zásoby zbraní, střeliva a potravin, ale také o to správně vyhodnotit terén a polohu nepřítele.

Logistika jako vědní obor je však poměrně mladá. První systematizované koncepty se objevují v 50. letech 20. století v USA (Oudová, 2013).

V Tradičním pojetí logistiky je logistika spojována pouze s toky surovin, materiálů a výrobků, řeší oblast skladování a dopravy na operativní úrovni řízení. Toto pojetí logistiky již bylo překonáno v minulém století.

Dnes se setkáváme s moderním pojetím logistiky, které zahrnuje mnohem více oblastí. Vycházíme-li z tohoto moderního pojetí, logistika může být definována jako nauka o toku, který se uskutečňuje při uspokojování požadavků po produktech (Macurová, Klabusayová, 2013).

Pernica (1994) uvádí, že logistika je disciplínou, která se zabývá celkovou optimalizací, koordinací a synchronizací všech činností, jejichž řetězce jsou nezbytné k pružnému a hospodárnému dosažení daného konečného (synergického) efektu.

Logistický cíl

Logistickým cílem je efektivně překonávat čas a prostor při uspokojování požadavků zákazníka. Jde o to dosahovat těchto cílů opakovatelným způsobem, nikoliv pouze jednorázově.

Zjednodušeně řečeno jde o to dostat správné zboží na správné místo, a to ve správném čase, správné kvalitě, množství a ceně, s minimálním vynaložením nákladů a s uspokojením zákazníka.

Logistické řízení

Úkolem logistického řízení je organizovat a usměrňovat toky a zajišťovat integraci, koordinaci a synchronizaci, které směřují k logistickým cílům.

Organizování toků má statický charakter a znamená projektování a stanovování pravidel, kdežto *usměrňování toků* má charakter dynamický, uvádí procesy do chodu, ovlivňuje je a také zastavuje.

Logistické řízení uplatňuje systémový a procesní přístup, to znamená snahu o to chápat věci v souvislostech a usilovat o dosažení efektu celého systému, nikoliv jeho dílčích částí samostatně. Je nutné sledovat příčiny a následky, přičemž příčiny je třeba ovlivňovat.

Systémový přístup usiluje o harmonizaci všech činností tak, aby se dosáhlo kladného synergického efektu. Této harmonizace se dosahuje pomocí integrace, koordinace a synchronizace.

Integrace znamená propojení ve vyšší celek. *Koordinací* rozumíme uvádění na sebe navazujících činností do souladu a zajištění spolupráce. *Synchronizace* je časové sladění navazujících procesů v logistické síti tak, aby se omezil výskyt čekání požadavků na zpracování i čekání obslužných prvků (Macurová, 2014).

Výroba

Oudová (2013) tvrdí, že na podnik je možno nahlížet jako na samostatný výrobní systém, který je součástí širšího logistického řetězce a sdružuje dodavatele i odběratele, přičemž na konci tohoto řetězce se nachází koncový zákazník. Cílem výrobní logistiky je řídit materiálové toky takovým způsobem, aby byly uspokojeny potřeby tohoto zákazníka. To může v praxi sloužit jako potvrzení účelnosti materiálového toku v podniku.

Na výrobu je možno pohlízet dvěma způsoby. V širším slova smyslu je to jakákoliv kombinace výrobních faktorů, která vede k dosažení výkonů. Z logistického hlediska ovšem pohlížíme na výrobu spíše v užším slova smyslu, a to jako na činnost, jejímž výsledkem je produkce hmotných statků nebo poskytování služeb.

Výroba probíhá ve 3 fázích, a to zajištění materiálu, jeho uskladnění a pak samotné zhotovení výrobku (Oudová 2013).

Jak tvrdí Tomek a Vávrová (2014, s. 26), „výrobní proces lze charakterizovat jako výsledek cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupních faktorů zajišťuje příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup.“

Výrobu je možno členit podle několika kritérií. Následně budou uvedena kritéria podle stupně opakovanosti výroby, podle výrobních a technologických znaků a podle průběhu materiálových toků (Macurová, 2014).

1) Typy výroby podle stupně opakovanosti:

- Kusová výroba
- Sériová výroba
- Hromadná výroba

Při kusové výrobě se vyrábí jeden nebo několik málo kusů určitého druhu výrobku, kdy se od sebe výrobky často odlišují. Neexistuje zde tedy standardní průchod materiálu výrobní jednotkou a výrobky se obvykle nevyrábějí na sklad. Typickým příkladem je výroba na zakázku.

Sériová výroba je zaměřena na několik druhů výrobků, kdy každý druh je vyráběn v určitých sériích a s určitou pravidelností. Podle velikosti série rozlišujeme malosériovou, středněsériovou a velkosériovou výrobu.

Hromadná výroba znamená výrobu obvykle jednoho druhu výrobku ve velkém množství. U tohoto typu výroby se setkáváme se standardizovaným průchodem materiálu výrobní halou (Jurová, 2013).

2) Typy výroby podle výrobních a technologických znaků:

- Diskrétní výroba
- Spojitá výroba

U diskrétní výroby, na rozdíl od spojitě, je možno kdykoliv přerušit procesy. Produkty vyráběné spojitou výrobou mají obvykle charakter kapalin nebo různých sypkých hmot, a tyto se zpravidla pohybují potrubím. Proto není možné kdykoliv přerušit probíhající procesy a při přechodu na jiný typ produktu je nutné vyprázdnit celou linku a vyčistit potrubí. Plánování a řízení spojitě výroby je tedy složitější, než je tomu u výroby diskrétního typu (Macurová, 2014).

3) Typy výroby podle průběhu materiálových toků:

- Výroba typu „I“
- Výroba typu „V“
- Výroba typu „A“
- Výroba typu „T“

Výroba typu „I“ je výroba, která si nijak nevětví, je stejnorodá a vyrábí se stále stejné položky. Výroba typu „V“ je výrobou větvenou. Omezené množství druhů výchozích surovin se zpracovává do různých produktů. Výroba typu „A“ je naopak výrobou spojovanou. Vstupující materiál se přetváří do omezeného počtu typů finálních výrobků. Výroba typu „T“ vede k velkému množství finálních výrobků podle individuálních požadavků zákazníka, které se vyrábí z omezeného počtu typů součástí (Macurová, 2014).

Výrobní dávka

Tomek a Vávrová (2014, s. 154) uvádí, že „výrobní dávka je množství výrobků (součástí, dílů), které jsou současně do výroby zadávány nebo z výroby odváděny, jsou opracovávány v těsném časovém sledu nebo současně, a to na určeném pracovišti a s jednorázovým konstantním vynaložením nákladů na přípravu a zakončení příslušného procesu (operace).“

Toky v logistice

Macurová (2001, s. 2) definuje tok v logistice jako „posloupnost stavů pohybu a přerušení pohybu (stavu klidu), jako pohyb kvant jedním směrem.“ Toky mají fyzickou, informační a peněžní (resp. hodnotovou) dimenzi.

Mezi významné charakteristiky týkající se toků patří jejich věcná podstata, objem, směr, překonávaná vzdálenost, rychlost, doba trvání, spotřeba zdrojů, míra užitečnosti, respektive shoda s požadavky.

Informační toky vyvolávají, doprovázejí a evidují průběh materiálového toku. Jsou to toky informací o požadavcích zákazníků, toky řídicích informací a také toky informací o průběhu a výsledcích materiálových toků.

Mezi peněžní toky patří příjmy a výdaje spojené s informačními a materiálovými toky.

Materiálový (hmotný, fyzický) tok zahrnuje tok materiálu, surovin, rozpracovaných výrobků, obalů, odpadu, pracovníků a nosičů informací (Macurová, 2001).

Řízení materiálového toku je pro celkový logistický proces životně důležité. Ačkoliv se řízení materiálu přímo nedotýká konečných zákazníků, rozhodnutí přijatá v této části logistického procesu přímo ovlivňují úroveň poskytovaného servisu pro zákazníky, schopnost podniku konkurovat jiným podnikům atd. Přijatá rozhodnutí mají vliv na hladinu prodeje a tím následně na úroveň zisku, kterého je podnik schopen dosahovat (Sixta, Žižka, 2009).

Efektivní řízení materiálového toku vede k nákladovým výhodám v provozech, a tím i v celém logistickém řetězci. Plánování a kontrola manipulace s materiálem je důležitá ve všech typech provozu. Principem řízení materiálového toku je omezení potřeby manipulace s materiálem, jeho redukce s cílem minimalizovat náklady, zajistit růst kapacity provozu, zrychlit čas propustnosti a zvyšovat úroveň služeb pro zákazníky (Štůsek, 2007).

Výpočet celkového objemu produkce

Při analýze materiálového toku je potřeba mít údaje o objemech výroby. Známe-li počet kusů vyrobených za určité období a hmotnost jednoho kusu výrobku, můžeme vypočítat celkový objem produkce za toto období jako:

$$M_q = Q \cdot m_{1ks} \quad (2.1)$$

Q ... množství výrobků

m_{1ks} ... hmotnost jednoho kusu výrobku

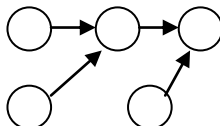
M_q ... celková hmotnost všech výrobků daného druhu

Existují 3 základní typy materiálového toku, a to:

1) Spojovaný materiálový tok

Spojovaný materiálový tok je typický pro oblast strojírenství. Funguje tak, že se z několika složek vyrábí konečný výrobek.

Obrázek 2.1 Spojovaný (diskrétní) materiálový tok

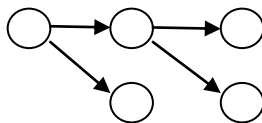


Zdroj: vlastní zpracování dle Macurová, Klabusayová, 2013, s. 22

2) Větvený materiálový tok

Větvený materiálový tok znamená, že se z jedné suroviny docílí meziproduktů. Tento typ toku je typický pro chemický průmysl či potravinářství.

Obrázek 2.2 Větvený (štěpený) materiálový tok

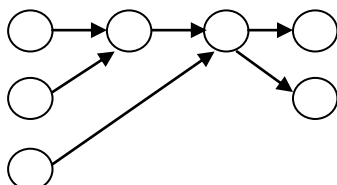


Zdroj: vlastní zpracování dle Macurová, Klabusayová, 2013, s. 22

3) Kombinovaný materiálový tok

Kombinovaný materiálový tok je kombinací spojovaného a větveného materiálového toku. Typickým příkladem je chemická výroba.

Obrázek 2.3 Kombinovaný materiálový tok



Zdroj: vlastní zpracování dle Macurová, Klabusayová, 2013, s. 22

Průběžná doba

Průběžnou dobou v logistice rozumíme dobu trvání nějaké posloupnosti navazujících činností v logistickém řetězci. Rozlišujeme průběžnou dobu vnímanou zákazníkem a logistickou průběžnou dobu.

Průběžná doba vnímaná zákazníkem je doba od vznesení zákaznicka požadavku až po předání hotového produktu.

Logistická průběžná doba je v porovnání s průběžnou dobou vnímanou zákazníkem delší o fáze, které předcházejí vytvoření zásoby v bodě rozpojení (Macurová, Klabusayová, 2013).

2.2 Logistické koncepce

Logistické koncepce jsou přístupy k dosahování logistických cílů. Mají za úkol zvládat nové problémy a dosahovat potřebné logistické výkonnosti v náročných podmínkách.

Jednotlivé koncepce se od sebe liší používanými řídicími principy (princip tlaku, princip tahu nebo jejich kombinace), metodikou řízení, atd.

2.2.1 Koncepce štíhlého dodavatelského řetězce

Koncepce štíhlého dodavatelského řetězce je založena na řízení výroby pomocí principu štíhlosti.

Štíhlost znamená dělat jen ty činnosti, které jsou nezbytně potřebné, provádět je správně a napoprvé, dělat je rychleji, než konkurence a utrácet přitom co nejméně zdrojů. Uplatňuje se „štíhlé myšlení“, které směřuje k principu tahu, jednoduchosti, přímočarosti, malým dávkám, synchronizaci a k redukci činností, které nepřidávají hodnotu. Kvalita by se měla kontrolovat přímo u zdroje.

Štíhlá výroba má za úkol redukovat náklady a především maximalizovat přidanou hodnotu pro zákazníka ve smyslu užitku, za který je zákazník ochotný zaplatit. Základem štíhlé výroby je identifikovat ztráty, které při výrobě vznikají (Macurová, 2014).

Typy ztrát:

- 1) Ztráty z nadprodukce a předčasné produkce
- 2) Ztráty z čekání
- 3) Ztráty ze zásob
- 4) Ztráty z manipulace a dopravy
- 5) Ztráty ze zbytečného pohybu
- 6) Ztráty z neúčelných postupů
- 7) Ztráty z nekvality
- 8) Ztráty z nevyužívání talentu lidí

Ztráty z nadprodukce a předčasné produkce vznikají, když se uplatňuje princip tlaku, který usiluje o co nejvyšší využití kapacit a co nejvyšší objem výroby. Tím se vytváří velká dávka a zásoby na sklad. Ztráty z nadprodukce mají podobu nákladů na držení zásob a manipulace s nimi, ale také se projevují v nespokojenosti zákazníka kvůli dlouhým dodacím lhůtám při kumulaci požadavků do velkých dávek.

Ztráty z čekání vznikají přerušením toků, jedná se o čekání požadavku na zpracování. Může jít o čekání na materiál, jeřáb, rozhodnutí, zadání, objednávku aj. K čekání dochází kvůli nepřipravenosti materiálu, z důvodu nedostačující kapacity, poruchy stroje, nekázně zaměstnance a také kvůli nesynchronizovaným procesům.

Ztráty ze zásob znamenají ztráty z držení surovin, materiálů, polotovarů, nedokončené výroby a hotových výrobků. Zásoby sice umožňují hladký průběh výroby, ale zakrývají problémy s kvalitou, nesladěnost kapacit atd. Zásoby také vyvolávají vysoké náklady. Kromě nákladů na uskladnění jsou to i oportunitní náklady, kdy bychom peníze mohli využít jiným- lepším způsobem, například je investovat.

Ztráty z manipulace a dopravy vznikají proto, že manipulace a doprava prodlužují průběžnou dobu, a tím oddalují okamžik předání produktu zákazníkovi. Navíc mohou způsobit ztráty na kvalitě.

Ztráty ze zbytečného pohybu vznikají v důsledku špatného rozmístění pracovišť a z nepořádku na pracovištích. Navíc pokud jsou tyto pohyby namáhavé, způsobují únavu pracovníků, která může vést k riziku vzniku úrazů, ke zmetkovosti aj.

Ztráty z neúčelných postupů jsou způsobeny zbytečnými kroky práce, které nepřidávají žádný užitek. Příčinou mohou být špatně promyšlené postupy nebo opět špatné rozmístění pracovišť.

Ztráty z nekvality vznikají při každé neshodě s požadavky, ať vznikla jakkoliv. Může jít tedy i o neshody samotné koncepce produktu.

Ztráty z nevyužívání talentu lidí byly přidány k výše jmenovaným 7 typům ztrát později. Podniky si uvědomily, že je pro ně důležitý lidský potenciál, že musí být neustále rozvíjen a musí být podněcováno jeho využití. Ztráta z nevyužívání talentu lidí se projevuje jako nedostatek konkurenceschopnosti (Liker, 2007, Bauer, 2012).

Existují 2 kategorie ztrát podle jejich závažnosti, a to:

- muda 1
- muda 2

Muda 1 zahrnuje činnosti, které jsou technologicky nezbytné, ale nepřidávají hodnotu pro zákazníka, kdežto muda 2 zahrnuje zbytečné činnosti a čekání. Činnostem, které přidávají užitek, se říká gemba.

Mezi nástroje pro dosažení štíhlosti patří například: analýza toku hodnoty, delegace pravomocí, systém 5S, zmenšování velikosti dávek, metoda SMED, dodávky právě v čas, metoda kanban, buňkové uspořádání, Total Productive Maintenance, vizualizace, jakost u zdroje, nepřetržité zlepšování, atd.

Pro **analýzu toku hodnot** je obvykle potřeba provést mapování toku hodnot, přičemž tok hodnot zahrnuje všechny procesy probíhající od vstupů až k hotovému produktu. *Mapa toku hodnot* se vytváří za použití symbolů, šipek a značek, pomocí nichž jsou zachyceny toky materiálů, informací, způsob řízení procesů, výkonové parametry procesů a časy, kdy se přidává a nepřidává hodnota.

Při analýze toku hodnot se zjišťují potenciály pro zlepšení v celém toku hodnot. Dále následuje definování nového toku a jeho neustálé zlepšování. Mapy toků hodnot je vhodné využívat při opakovaných činnostech, nikoliv u činností jednorázových.

Eliminace ztrát je také možné dosáhnout pomocí **delegace pravomocí**. Pracovním týmům se přidělí širší pravomoci, tyto týmy pak zodpovídají za svěřený úsek a mohou samostatně řešit problémy na místě jejich vzniku bez čekání na rozhodnutí nadřízených. Díky tomuto delegování se zrychlí rozhodování, změní se postoj pracovníků k úkolům, posílí se jejich iniciativa a upevní se týmová práce (Macurová, 2014).

Dalším nástrojem pro dosažení štíhlosti je **Systém 5S**. Představuje metodu, která směřuje k odstranění plýtvání a tedy k tvorbě štíhlého pracoviště. Vychází z pěti japonských slov začínajících na písmeno S, která představují jednotlivé kroky, jak štíhlého pracoviště dosáhnout. Metoda 5S zajišťuje pořádek, systém, kvalitu a bezpečnost při práci (Bauer, 2012).

Štíhlosti lze dosáhnout také pomocí **zmenšování velikosti dávek**. Zrychlí se tím reakce na požadavky zákazníka a snižují se zásoby rozpracovanosti. U malých dávek je možné rychleji odhalit problémy s jakostí a snížit ztráty z neshod (Macurová, 2014).

Další nástroj k dosažení štíhlosti je **metoda SMED (Single Minute Exchange of Dies**, volně přeloženo jako výměna matrice za několik minut), pomocí níž se redukuje seřizovací časy. Zmenšování velikosti dávek způsobuje, že je nutné častěji seřizovat příslušné procesy. Tím hrozí snížení celkového objemu produkce. Doba každého seřizování by měla být snížena tak, aby byla nevýznamná jak z hlediska celkové průběžné doby, tak i využití pracovišť.

Metoda SMED spočívá v tom, že se činnosti rozdělí na interní a externí. Externí činnosti je možné provádět před zastavením stroje, kdežto interní činnosti lze provádět pouze za klidu stroje. Usiluje se o to, aby všechny externí činnosti byly hotovy před ukončením práce stroje na předcházející dávce (Bauer, 2012).

Štíhlé výroby je možné dosáhnout také díky **dodávkám právě včas a minimalizaci zásob**. Znamená to, že přísun vstupů od externích dodavatelů se provádí v malých dávkách podle aktuální potřeby. S dodavateli jsou uzavřeny dlouhodobé smlouvy o rámcovém množství, běžné dodávky jsou uskutečňovány bez zbytečných formalit, pouze na základě odvolávek (přes telefon či počítač). Hlavní myšlenkou je dosáhnout co nejvyššího uspokojení zákazníka nejen tím, že mu bude dodáno, co potřebuje, ale současně se zvýší rychlost reakce na jeho požadavky.

Dodávky právě včas můžeme rozdělit na 2 systémy: Just-in-time a Just-in-sequence. Systém Just-in-time zahrnuje běžné dodávky do skladů umístěných v těsné blízkosti montážních závodů, a to s dohodnutou frekvencí a časovou přesností. Dodávky Just-in-sequence jsou dodávky podle *sekvenčních odvolávek*, které směřují přímo na montážní linky, uskutečňují se několikrát za den s přesností na hodiny a materiály se neskladují. Díly bývají seřazeny podle potřebného pořadí (Bauer, 2012).

Metoda kanban je další metodou vedoucí ke štíhlosti výroby. Průběh této metody je následující: Pokud odebírající pracoviště zjistí, že předem stanovená výše zásoby materiálu dosahuje řídicí hladiny nebo je pod ní, hlásí dodávajícímu pracovišti svou potřebu tak, že předá kartu KANBAN. Dodávající pracoviště pak musí zajistit dodání v požadovaném množství a čase. Materiál se odesílá spolu s kartou KANBAN. Řízení zde tedy probíhá na základě aktuální potřeby a aktuální zásoby (Tomek, Vávrová, 2007, Jurová, 2013).

Buňkové uspořádání pracovišť je také nástrojem k dosažení štíhlosti. Jeho výhodou je úspora manipulačních nákladů a zkrácení průběžné doby. O buňkovém uspořádání je podrobněji pojednáno v kapitole 2.3.3.

Total Productive Maintenance neboli **komplexní produktivní údržba** má za cíl lepší využití času zařízení a optimalizaci jeho celkového výkonu. Také se zaměřuje na minimalizaci nákladů na provoz a údržbu zařízení a na začlenění všech pracovníků do procesu TPM. Základem metody je nalezení ztrát vznikajících na strojích a následně jejich systematické řešení. Pracovníci jsou vedeni k větší péči o stroje, provádí se plánované údržby strojů, plánování nových strojů apod. (Tomek, Vávrová, 2007).

Dalším nástrojem pro dosažení štihlosti je **vizualizace**. Jedná se o přímou, objektivní a jednoduchou komunikaci, která je přístupná pro každého v potřebný okamžik bez nutnosti hledání ve výkazech. Vizualizace má umožnit rychlé rozlišení normálního průběhu práce od abnormálního. Vizualizace zahrnuje označení nástrojů, čisticích prostředků, dokumentace (výrobních instrukcí, technických požadavků), informace pro řízení výroby (plán výroby, údržby) informace pro řízení kvality, zobrazení ukazatelů (cíle, výsledky, odchylky), vizuální zachycení pokroků aj.

Další způsob, jak dosáhnout eliminace ztrát, je **jakost u zdroje a prevence**. Jakost u zdroje znamená, že preventivní i kontrolní operace by měly znemožnit průnik neshodných produktů do dalších procesů. Prevence by měla začínat už v předvýrobní etapě. V této etapě se také hledí na to, aby předpoklady pro štíhlý tok byly zabudovány už do koncepce výrobku, tedy aby se při projektování výrobku uplatňovala standardizace dílů (Macurová, 2014).

Posledním ze zmíněných způsobů dosahování štihlosti je **nepřetržité zlepšování**. Je založeno na analýze procesů a uplatňuje přístup kaizen. Kaizen znamená nepřetržité týmové zlepšování v malých krocích, které je zaměřeno na všechny druhy ztrát (Bauer, 2012).

2.2.2 Koncepce agility a postponement

U koncepce *agility* se usiluje o vysokou flexibilitu hospodárným způsobem. Je zde vhodně kombinován princip tahu a tlaku tak, aby se vyřešil rozpor mezi individuálností požadavků zákazníka a náklady. Příkladem může být montáž na zakázku, kdy se vyrábí standardizované součástky, ale montáž je provedena podle individuálních požadavků zákazníka. U této koncepce jsou důležitá také snadno nastavitelná zařízení a pracovníci s širší kvalifikací, kteří se bez problémů umí přeorientovat na nový typ požadavku.

Postponement znamená oddálení individualizace produktů, aniž slevíme z požadavků zákazníka. Výrobky by měly být navrženy takovým způsobem, aby je bylo možno individualizovat rychle a nenákladně po obdržení objednávky. Mezi základní zásady patří: omezení speciálních znaků produktů jen na vnější vlastnosti, standardizace dílů a stavebnicové konstrukce, řešení speciálních znaků tak, aby se daly snadno dosadit atd. (Macurová, 2014).

2.3 Specializace, rozmístění a uspořádání pracovišť

Pracoviště by měla být uspořádána takovým způsobem, aby se dosáhlo jednosměrného pohybu materiálových toků, minimální průběžné doby a optimálních nákladů na přepravu materiálu. Rozmístění pracovišť je ovlivňováno složitostí výrobku, objemem výroby, technologií, způsobem přemísťování, skladováním materiálu a výrobní infrastrukturou. Velmi také závisí na specializaci pracovišť. Rozlišujeme:

- individuální rozmístění
- skupinové rozmístění

Individuální rozmístění se používá tam, kde není snadné nalézt společné znaky různých prací nebo výrobků tak, aby se na jejich základě dala rozmísťovat a uspořádat zařízení. Jedná se o útvary, kde se výrobní procesy neopakují a kde počet pracovišť je malý.

U *skupinového rozmístění* se pracoviště seskupují podle určitých charakteristických znaků, a to například podle funkce či pracovních prostředků (Klabusayová, 2014).

Specializace pracovišť může mít různé formy. Při volbě formy je zapotřebí přihlížet ke konkrétním podmínkám, především k opakovatelnosti činností. Jedná se o následující formy:

- 1) Specializace funkční (technologická)
- 2) Specializace předmětná (procesní)
- 3) Specializace buňková
- 4) Specializace kombinovaná

2.3.1 Funkční (technologická) specializace pracovišť

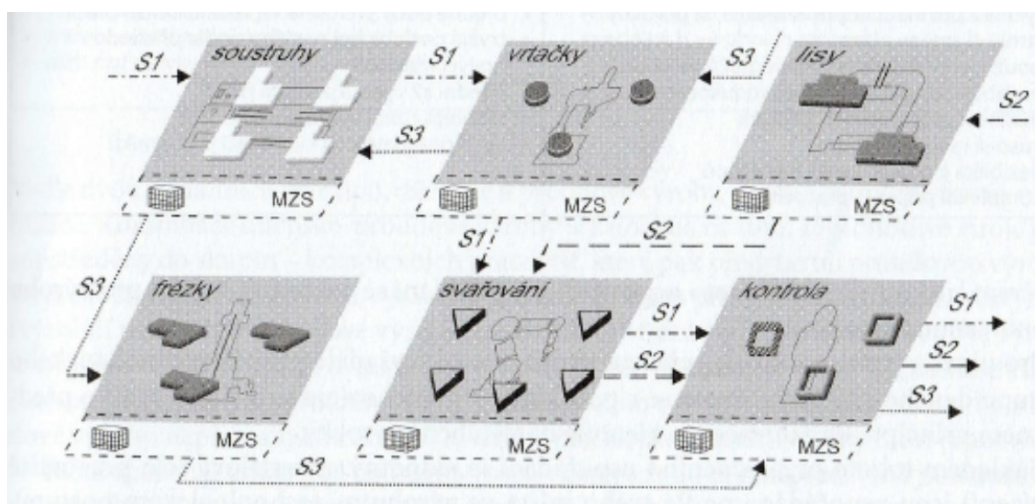
Funkční specializace pracovišť znamená, že se do jednoho útvaru soustřeďují takové druhy strojů nebo profese pracovníků, které jsou určeny k technologicky si podobným operacím. Tato forma specializace je vhodná pro málo opakované výrobní procesy, kde jsou schopna některé speciální zařízení vykonávat požadované činnosti pro celý proces. Jde o pracoviště usnadňující mnoho operací podobného charakteru, například lakovny, slévárny. Funkční specializace umožňuje dobré zvládnutí dané funkce, protože základní rámec činností se stále opakuje. Pracovníci ovšem musí zvládat přizpůsobit výkon funkce různému typu zakázek a stroje musí mít univerzální charakter.

Výhodou této specializace je lepší využití jednotlivých skupin výrobních zařízení a také to, že se snižuje citlivost pracoviště na poruchy zařízení.

Technologická specializace pracovišť má také své nevýhody, jako je například potřeba koordinace několika útvarů při řízení průchodu objednávky, snaha útvarů optimalizovat své vnitřní náklady a využít kapacity, čímž se znesnadňuje průchod logistickým řetězcem, velké nároky na manipulaci s materiálem, křížení a vrácení materiálových toků, nesnadné sladění materiálových toků s informačními toky, atd. (Klabusayová, 2014, Tomek, Vávrová, 2014).

Funkční specializaci pracovišť znázorňuje obrázek 2.4, kde S1-S3 jsou součásti (díl, sestava, výrobek).

Obrázek 2.4 Funkční specializace pracovišť



Zdroj: Tomek, Vávrová, 2014, s. 43

2.3.2 Předmětná (procesní) specializace pracovišť

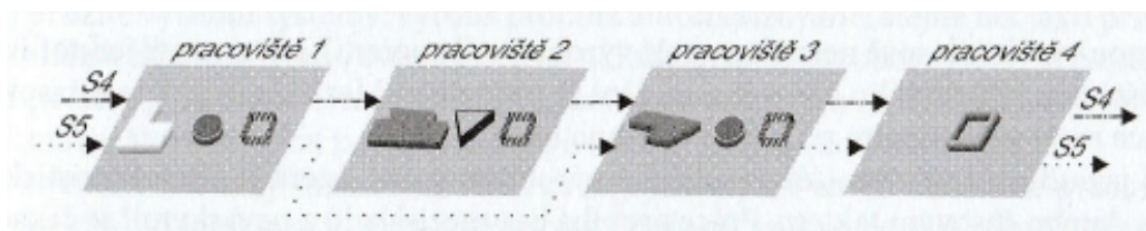
U předmětné formy specializace pracovišť se seskupují technologicky odlišná pracoviště, která slouží k výrobě týčž technologicky si podobných výrobků. Pracovní předmět tak plynule postupuje od jedné operace k druhé. Do společného útvaru se seskupující navazující operace a procesy přizpůsobené konkrétnímu typu zakázek. Takto mohou vznikat ucelené výrobní a montážní linky pro určitý typ produktu. U procesní specializace je důležité klást důraz na vysokou úroveň přípravy výroby, údržby a kontroly.

Mezi hlavní výhody této formy specializace patří zkracování časového průběhu výroby, zkracování dopravních cest a snižování rozpracovanosti. Průchod daným úsekem logistického řetězce je jednodušší a průhlednější. Útvar odpovídá komplexně za určitý úsek logistického řetězce, proto zde lépe funguje týmová spolupráce.

Nevýhodou předmětné specializace je větší riziko nenaplnění kapacity, nutnost dodržování plánovaných lhůt a oprav strojů, nutnost včasných dodávek náradí, závislost na konkrétním druhu výrobku, a tedy obtížnost změny výrobního programu, narušování práce navazujících pracovišť v případě zmetkovitosti výrobků aj. (Klabusayová, 2014, Tomek, Vávrová, 2014).

Předmětnou specializaci pracovišť znázorňuje obrázek 2.5, kde S4-S5 jsou součásti (díl, sestava, výrobek).

Obrázek 2.5 Předmětná specializace pracovišť



Zdroj: Tomek, Vávrová, 2014, s. 43

2.3.3 Buňková specializace pracovišť

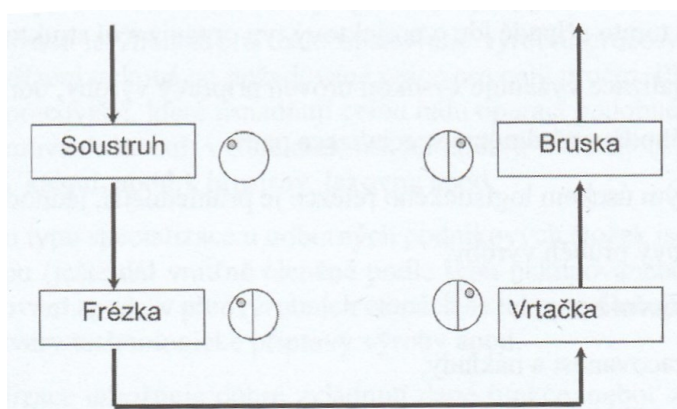
V případech, kdy není vhodné využít ani funkční ani předmětnou specializaci pracovišť, je možno využít specializaci buňkovou, a to především u výroby širokého a měnícího se sortimentu.

Tato forma specializace probíhá tak, že se buňce přiřazuje skupina výrobků, které mají společné charakteristiky, jako je společný postup výroby, podobný tvar a velikost, nebo jsou určeny pro stejný segment zákazníků. Díky podobnému technologickému postupu je možno uplatnit skupinové technologické postupy.

Buňky se vytváří tam, kde má výroba velkou opakovatelnost. Ideální buňka má tvar písmene „U“. Stroje v buňce jsou umístěny blízko sebe, díky tomu má tato forma specializace jisté výhody. Například je možné organizovat pracovníky v buňce jako tým, velikost dávky se dá zmenšit až na „tok jednoho kusu“, operátor má celkový přehled o situaci a je mu umožněno obsluhovat více strojů. Situace v buňce je přehledná, pracovníci si mohou navzájem pomáhat.

V buňce je snaha o zmenšení nároků na prostor a také na manipulaci. Toho lze dosáhnout pomocí tzv. *nízkonákladové automatizace*, která zahrnuje opatření, jako je vybavení strojů skluzu či výhozy, pomocí nichž lze meziprodukt přesunout na další pracoviště (vzniká tak plynulý tok). Dalším opatřením může být uplatnění stavebnicového systému strojů a vybavení, který umožňuje snadnou přestavitelnost. Ideální pak je, když jsou tato opatření vyrobitelná vlastními silami podniku (Klabusayová, 2014).

Obrázek 2.6 Buňková specializace pracovišť



Zdroj: Macurová, Klabusayová, Tvrdoň, 2014, s. 100

2.3.4 Kombinovaná specializace pracovišť

Kombinovaná forma specializace znamená, že předmětně specializované útvary, které jsou zaměřeny na plnění běžných požadavků, jsou doplněny o funkčně orientované specialisty pro řešení zvláštních případů.

2.4 Techniky vizualizace materiálových toků

V následující kapitole budou popsány základní techniky vizualizace toku materiálu, mezi které patří: postupový diagram, šachovnicová tabulka, tabulka přepravovaného materiálu a Sankeyův diagram.

Postupový diagram

Postupový diagram zobrazuje sled všech manipulačních, technologických a kontrolních operací, které jsou prováděny na určitém výrobku v daném výrobním procesu. Také se v něm uvádí čas trvání jednotlivých operací a vzdálenost nebo způsob přepravy.

Oběhový diagram

Oběhový diagram slouží k ověření efektivnosti rozmístění pracovišť. Obvykle se tvoří spolu s postupovým diagramem.

Šachovnicová tabulka

Šachovnicová tabulka poskytuje informace o materiálových tocích, udává technologické a dopravní vztahy mezi objekty a objemy přepravovaného materiálu. Postup sestavení šachovnicové tabulky probíhá tak, že se pracoviště zařadí do vodorovné a svislé osy ve stejném pořadí. Do každého okna se vyznačí pohyb operací od jedné operace k druhé.

Na základě šachovnicové tabulky je možno sestavit **tabulku přepravovaného materiálu**. Tato tabulka obsahuje čísla pracovišť, šipkou vyjádřený směr materiálového toku a objemy přepravy. Objemy přepravy jsou získány z jednotlivých přesunů, kdy se každá hodnota vypočítá jako součet přepravovaného materiálu dané dopravní cesty. Cesty jsou seřazeny sestupně podle přepravovaného množství výrobků.

Sankeyův diagram

Sankeyův diagram udává informace o objemu materiálových toků mezi jednotlivými objekty, tento objem toku je určen šířkou šipky. Zároveň poskytuje informaci o délce přepravních vzdáleností, která je určena délkou šipky. Diagram dále ukazuje místa, kde dochází ke křížení cest a kde tudíž mohou nastat problémy (Klabusayová, 2014).

2.5 Metody prostorového uspořádání pracovišť

Cílem využití metod prostorového uspořádání je zajistit takovou koordinaci materiálových toků a rozmístění pracovišť, aby byl pohyb materiálu optimální, tedy jde o minimalizaci nákladů na přemísťování materiálu.

Metoda souřadnic

Metodu souřadnic je vhodné využít v případě hledání vhodného prostorového umístění určitého centrálního objektu, který kooperuje s několika prostorově již umístěnými objekty. Cílem je zajistit co nejkratší toky materiálu s co nejnižšími náklady na dopravu.

Základem pro metodu souřadnic je souřadnicová síť, v níž se pro každý objekt určí souřadnice x_i a y_i , které vymezují jeho vzdálenost od vhodně vzdáleného bodu o souřadnicích nulových a vzájemné prostorové umístění objektů. Vztahy každého objektu s centrálním objektem jsou charakterizovány hmotnostním činitelem q_i , jenž vyjadřuje objem přepravy za jednotku času. Souřadnice umístění nového centrálního objektu se pak určí matematickým výpočtem jako vážený aritmetický průměr (Klabusayová, 2014).

Trojúhelníková metoda

Princip trojúhelníkové metody spočívá v tom, že se objekty, mezi nimiž je největší objem přeprav, umístí co nejblíže k sobě. Další objekt, který má největší dopravní vztah alespoň s jedním z předchozích objektů, se umístí do vrcholu rovnostranného trojúhelníku. Pro využití této metody je nutno znát toky mezi jednotlivými objekty. Tyto toky lze zjistit ze šachovnicové tabulky. Postup lokalizace objektů je následující: Sestaví se tabulka významnosti dopravních vztahů na základě přepravních vztahů mezi pracovišti (viz tabulka přepravovaného materiálu, kapitola 2.4) a poté se vytvoří trojúhelníková síť, do které se v souladu s tabulkou významnosti dopravních vztahů umístí jednotlivá pracoviště tak, aby celkový objem přeprav byl co nejmenší.

Trojúhelníkovou metodu je vhodné využít tam, kde jsou mezi sebou operace provázané, kde jsou pravidelné toky materiálu. Využívá se u hromadné či sériové výroby.

(Zdroj: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/trojuhelnikova-metoda-a-metoda-craft>, Klabusayová, 2014)

Metoda CRAFT

Metoda CRAFT, neboli *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*, v překladu *technika stanovení vzájemné polohy výpočtem*, je metoda k určení optimální vzájemné polohy několika prvků při uspořádání celku. Jde o to nalézt takové uspořádání celku, které zajistí snížení nákladů na manipulaci s materiálem na minimum. Realizace metody CRAFT je výhodná v případě, že jsou náklady na přemístění strojů nižší než úspory získané jejich lepším rozmístěním.

Postup metody CRAFT je následující: Zvolí se libovolné rozmístění pracovišť a následně se provádějí vzájemné výměny pracovišť tak dlouho, dokud nejsou náklady na manipulaci s materiálem nejnížší. Při výpočtu je brána v potaz i možnost, že některá pracoviště mají pevnou polohu, nebo že je zapotřebí, aby některá pracoviště byla blízko vedle sebe.

Metodu CRAFT je vhodné využít u hromadné či sériové výroby s pravidelnými toky materiálu.

(Zdroj: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/trojuhelnikova-metoda-a-metoda-craft>)

Metoda těžiště

Metoda těžiště se také zabývá prostorovým rozmístěním strojů v hale. Řeší, jak co nejvhodněji seřadit stroje za sebou, vyrábí-li se několik různých součástí odlišným technologickým způsobem. Princip metody těžiště vychází z výpočtu těžiště v mechanice. Provádí se výpočet momentů. Moment vyjadřuje velikost materiálového toku, který směřuje na dané pracoviště při umístění tohoto pracoviště do určitého bodu. Velikost materiálového toku je součinem hmotnosti přepravovaných produktů a vzdálenosti. Sestaví se tabulka, v jejíchž řádcích jsou jednotlivé stroje a ve sloupcích pořadí výrobních operací. V tabulce se zapisuje označení součástí a celková hmotnost zpracovávaných součástí za jednotku času. Tyto údaje jsou podkladem pro určení nejvhodnějšího umístění každého stroje, přičemž se vychází ze vzorce pro propočet výsledného momentu a stroj se umístí tam, kde je absolutní hodnota momentu nejnížší (Klabusayová, 2014).

2.6 Řízení výroby

Oudová (2013, s. 31) uvádí, že „řízení výroby je procesem zajišťujícím průtok materiálu výrobními pracovišti a jeho postupnou transformaci v očekávaný výstup.“

Řízení výroby je možno rozlišovat na 3 stupních, a to strategické řízení výroby, taktické řízení výroby a operativní řízení výroby.

V každém stupni řízení je zapotřebí zajistit měření skutečných logistických výkonů a nákladů toku, odhalit nesoulad se stanovenými cíli a navrhnout nápravná a také preventivní opatření.

Strategické řízení výroby

Strategické řízení je z časového hlediska dlouhodobé řízení v horizontu několika let. Je zaměřeno na vytváření vhodných podmínek pro uspokojení výrobních potřeb a naplnění výrobních plánů (Oudová, 2013).

Jde o rozhodování s dlouhodobým efektem, které se dotýká alokace zdrojů a obvykle bývá spojeno s investičními rozhodnutími. Zahrnuje například volbu cílové úrovně logistických výkonů a nákladů toku pro klíčové kombinace „produkt – zákazník“ a příslušné strategie jejich dosažení, dále volbu struktury logistické sítě, tvorbu vzájemně propojených strategií jednotlivých funkčních oblastí logistiky (například úlohy o bodech rozpojení), stanovení počtu, rozmístění a kapacit skladů a strojů, tvorbu koncepce logistického informačního systému a další (Macurová, 2001).

Taktické řízení výroby

Taktické řízení výroby je střednědobé řízení, obvykle se jedná o několik měsíců až jeden rok. Jde například o plány výroby a investic, plány prodeje, finanční rozpočty, plány určitého výrobního úseku, aj. (Oudová, 2013).

Taktické řízení se blíže dotýká jednak pravidel a nástrojů pro řízení toků jako celku, jednak specifík jednotlivých funkčních oblastí logistiky. Jedná se například o úlohy, jako je volba způsobu zaplňování kapacit, volba způsobu toku, volba výše pojistné zásoby, atd. (Macurová, 2001).

Operativní řízení výroby

Operativní řízení výroby je z pohledu času krátkodobé řízení a je realizováno v podobě tzv. dílenského řízení. Zahrnuje rozvrhování výrobních úkolů, řízení vlastního procesu výroby a také evidenci jeho stavu. Jedná se tedy o okamžité řešení potřeb, které výroba přináší (Oudová, 2013).

Operativní řízení představuje činnosti, pro něž je typický nepřetržitý sběr informací, jejich trvalé vyhodnocování a neustálá aktualizace projevující se v rozhodování (Tomek, Vávrová, 2007).

3 Charakteristika podniku

V této kapitole bude charakterizován podnik, v němž byla analýza materiálového toku zpracována. V první části se objeví základní informace o podniku, jako je představení společnosti, předmět podnikání, organizační struktura a výčet závodů. Pak následují informace z historie společnosti a nakonec bude popsán výrobní program.

3.1 Základní informace

ArcelorMittal Ostrava a.s. je zisková společnost, která patří do největší světové ocelářské a těžařské skupiny ArcelorMittal. Je to největší výrobce oceli v České republice. Roční kapacita výroby činí 3 miliony tun oceli. Společnost prodává své výrobky do více než 40 zemí světa. ArcelorMittal Ostrava a.s. spolu s dceřinými společnostmi zaměstnává více než 7500 zaměstnanců a je jedním z největších zaměstnavatelů v České republice. Průměrná mzda za rok 2014 činila 35 124 Kč. Společnost vyrábí železo a ocel v souladu s ekologickou legislativou. Jediný akcionář je ArcelorMittal Holdings A.G.

Mezi hlavní priority společnosti patří:

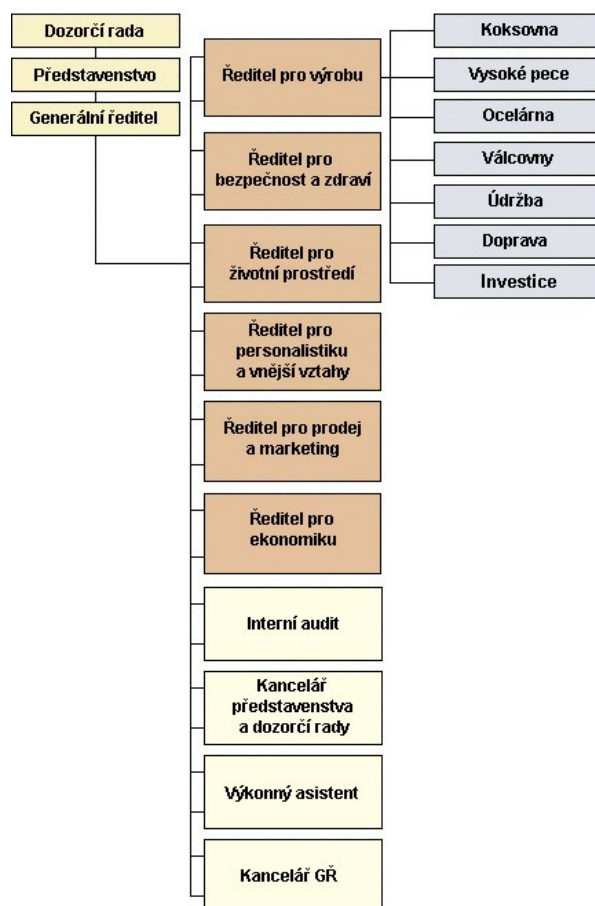
- bezpečnost a ochrana zdraví při práci
- ochrana životního prostředí
- kvalita produktů (jak výrobků, tak služeb)
- komunikace

Společnost ArcelorMittal Ostrava a.s. se snaží o pozitivní vztah se svými zaměstnanci i s veřejností. Často podporuje sportovní, kulturní a společenský život nejen v Ostravě, ale také v celé České republice.

Předmět podnikání

Předmětem podnikání je především výroba a zpracování surového železa a oceli a hutní druhotná výroba. Dlouhé a ploché válcované trubky vytváří největší podíl hutní výroby. U strojírenské výroby to jsou důlní výztuže a silniční svodidla. Podnik má také vlastní obslužné závody, které provádí většinu obslužných činností a servis.

Obrázek 3.1 Organizační schéma společnosti

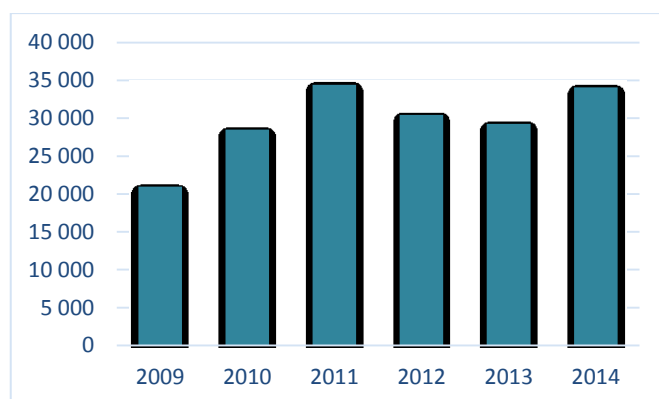


Zdroj: <http://ostrava.arcelormittal.com/o-spolecnosti/schema-spolecnosti.aspx>

Tržby za prodej vlastních výrobků a služeb

Z výročních zpráv podniku byly zjištěny údaje o tržbách za prodej vlastních výrobků a služeb v letech 2009 – 2014. Částky jsou uvedeny v milionech Kč.

Graf 3.1 Vývoj tržeb v letech 2009 – 2014 (mil. Kč)

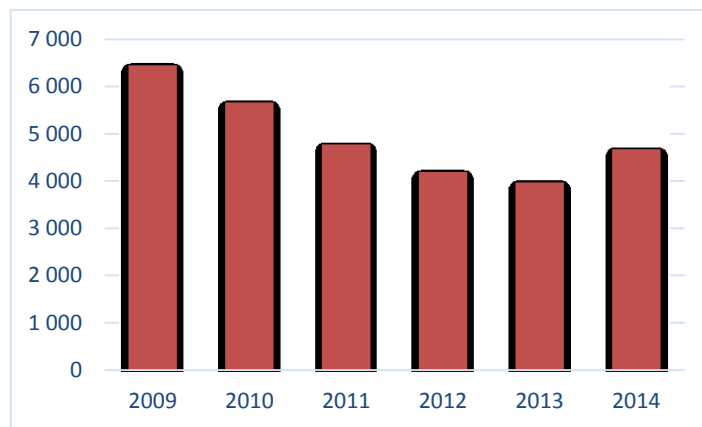


Zdroj: vlastní zpracování

Průměrný počet zaměstnanců

Z výročních zpráv byly dále zjištěny údaje o průměrném počtu zaměstnanců v jednotlivých letech.

Graf 3.2 Vývoj průměrného počtu zaměstnanců v letech 2009 - 2014



Zdroj: vlastní zpracování

Závody

ArcelorMittal Ostrava a.s. se skládá z několika závodů, a to: koksovna, vysoké pece, ocelárna, válcovny, údržba, doprava, ArcelorMittal Engineering Products Ostrava s.r.o., TAMEH Czech s.r.o., ArcelorMittal Tubular Products Ostrava a.s., válcovny plechu Frýdek-Místek.

V kapitole 3.4 bude podrobněji pojednáno o dceřiné společnosti **ArcelorMittal Tubular Products Ostrava a.s.** a o jejím výrobním programu, protože právě zde byla provedena praktická část bakalářské práce.

3.2 Historie společnosti

Roku 1942 započaly Vítkovické železářny výstavbu svého jižního závodu v Kunčicích v důsledku omezeného rozvoje vzhledem k umístění ve městě.

V letech 1947 – 1948 se rozhodlo o výstavbě hutního kombinátu, stále ještě jako součást Vítkovických železáren.

31. prosince 1951 nastalo osamostatnění a vznikla Nová Huť Klementa Gottwalda (NHKG), národní podnik.

Léta 1951 – 1958 považujeme za první etapu existence podniku. Kombinát byl tvořen pěti koksárenskými bateriemi, dvěma vysokými pecemi včetně lícího stroje, čtyřmi siemens-martinskými a pěti hlubinnými pecemi, blokovnou, válcovnou trub, slévárnou šedé litiny a částí elektrárny včetně vodohospodářství.

Další etapa existence podniku v letech 1958 – 1961 je typická především rozšiřováním kapacit pro produkci základních surovin, mezi které patří koks, surové železo a ocel. Také se stavěly provozy s následným zpracováním těchto produktů. Dále byla zprovozněna válcovací trať a linka na výrobu osobních, nákladních a traktorových kol. Počet koksárenských baterií vzrostl na 4, přibylly 2 vysoké pece a 5 sklopných pecí pro výrobu oceli. Také byla postavena nová blokovna, pásové tratě, zařízení na výrobu trubek, kyslíkárna a další.

V letech 1967 – 1985 došlo k velké modernizaci martinských pecí na pece tandemové. Také došlo k výstavbě středojemné válcovny, centrální kyslíkárny a velkokapacitní koksárenské baterie.

Rok 1989 byl rokem velkých změn v celé republice, kdy došlo k pádu komunistického režimu a přeměně politického zřízení na demokracii. Původní název společnosti Nová Huť Klementa Gottwalda byl změněn na Nová Huť, státní podnik. S touto změnou došlo k dalším technologickým událostem, jako je přechod od odlévání oceli do ingotů k plynulému odlévání oceli.

V letech 1993 – 1999 byla postupně připojena zařízení pro plynulé odlévání, což přineslo větší výtěžnost oceli a nižší energetickou náročnost. Dále došlo k výstavbě válcovny na výrobu širokého, za tepla válcovaného pásu, která nahradila zastaralé tratě.

Koncem ledna roku 2003 došlo ke změně, kdy pan Lakshmi Mittal koupil v rámci privatizace Novou Huť a v dubnu vznikla ISPAT Nová Huť, a.s. Jeho strategie spočívala v restrukturalizaci a modernizaci upadajících oceláren.

Roku 2004 došlo opět ke změně názvu společnosti, a to na Mittal Steel Ostrava, a.s. Toho roku se z některých závodů staly přidružené nebo dceřiné podniky.

V roce 2006 došlo znovu ke změně názvu, a to v důsledku sloučení Arcelorů s Mittal Steel. Vznikl tak světový gigant ocelářského světa ArcelorMittal Ostrava a.s.

Roku 2007 se některé dříve oddělené společnosti opět organizačně připojili k mateřské společnosti.

V posledních letech se společnost zaměřuje především na své zaměstnance, na jejich bezpečnost při práci, ale také na ochranu zdraví obecně. Nabízí jim různé kurzy na odvykání od kouření apod.

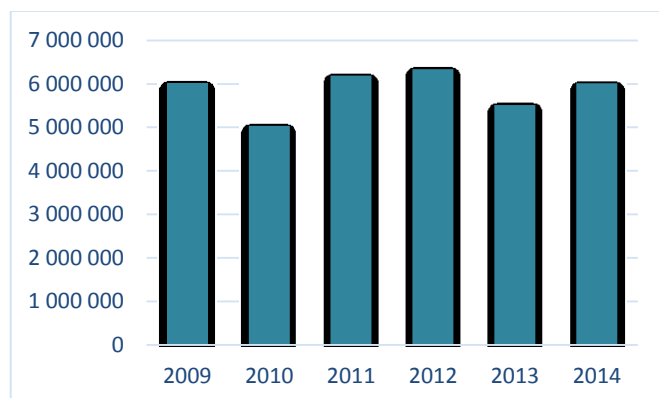
(Zdroj: <http://ostrava.arcelormittal.com/o-spolecnosti/o-spolecnosti.aspx>)

3.3 ArcelorMittal Tubular Products Ostrava a.s.

ArcelorMittal Tubular Products Ostrava a.s. je největším výrobcem trubek v České republice. Jedná se o dceřinou společnost, která vznikla 1. 5. 2007 vyčleněním závodu Rourovny.

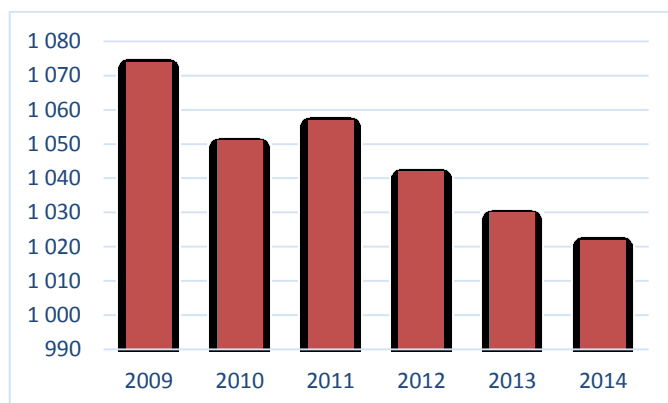
Z výročních zpráv podniku byly zjištěny údaje o tržbách za prodej vlastních výrobků a služeb v letech 2009 – 2014 a dále také údaje o průměrném počtu zaměstnanců v jednotlivých letech.

Graf 3.3 Vývoj tržeb v letech 2009 – 2014 (Kč)



Zdroj: vlastní zpracování

Graf 3.4 Vývoj průměrného počtu zaměstnanců v letech 2009 - 2014



Zdroj: vlastní zpracování

Výrobní program

Hlavním výrobním programem společnosti jsou bezešvé trubky válcované na dvou tratích Stiefel. Trubky se na obou těchto tratích vyrábějí pouze z plynule odlévaných předlitků. Jedná se o trubky hladké, závitové, přírubové a olejářské, přičemž olejářské trubky jsou nejnáročnější na výrobu a dělí se dále na pažnicové, čerpací, vrtné a naftovodné. Roku 1957 dostal závod povolení označovat olejářské trubky monogramem Amerického ropného institutu – API. Mimo běžné API závity dodává závod také pažnicové a čerpací trubky s plynotěsnými závitovými spoji. Všechny trubky jsou vyráběny dle světových standardů, jako je ISO, API, EN apod.

(zdroj: <http://ostrava.arcelormittal.com/o-spolecnosti/o-spolecnosti.aspx>)

Obrázek 3.2 Hotové trubky o průměru 273 mm



Zdroj: <http://ostrava.arcelormittal.com/pdf/Trubky.pdf>

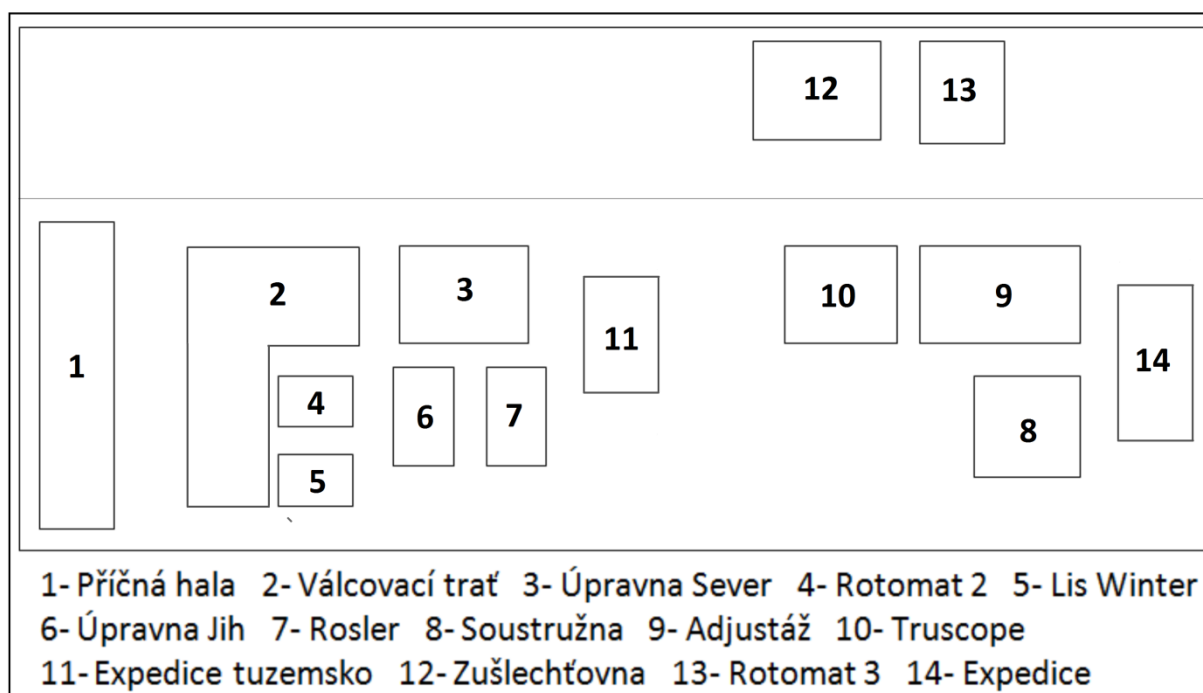
4 Analýza současného stavu materiálových toků v podniku

V této kapitole bude provedena analýza současného stavu materiálových toků. Bude zde popsán současný materiálový tok základních představitelů vyráběných trubek.

4.1 Současná dispozice výrobní haly

Hala se dělí na několik částí, které budou podrobněji popsány v kapitole 4.3. V minulosti nebyla nabídka různých druhů výrobků natolik rozsáhlá jako dnes, proto bylo snazší materiálový tok řídit. Nové stroje se umísťovaly tam, kde bylo místo. Dnes, při širší nabídce výrobků, je přesun materiálu mezi stroji poněkud chaotičtější a je vhodné rozmístění pracovišť dobře zvážit.

Obrázek 4.1 Schéma současné dispozice výrobní haly



Zdroj: vlastní zpracování

Nákres výrobní haly poskytnutý podnikem se nachází v příloze 1.

4.2 Objem výroby

V podniku je vyráběno větší množství druhů trubek, proto byli po konzultaci s mistrem zvoleni 4 nejvýznamnější představitelé, na kterých byl zkoumán materiálový tok. Tito představitelé byli zvoleni na základě největšího objemu výroby. Jedná se o trubky:

- 1) hladké
- 2) olejovodné úkosované
- 3) naftovodné a pažnicové J55, K55 bez tepelného zpracování
- 4) pažnicové L80, N80, P110 s tepelným zpracováním

Podnik poskytl informace o objemech výroby za rok 2014 a také o průměrné hmotnosti jednoho kusu výrobku každého typu trubky, které jsou uvedeny v tabulce 4.1. O průměrnou hmotnost se jedná z toho důvodu, že každý typ trubky je vyráběn v několika odlišných rozměrech, ale materiálový tok u všech rozměrů je vždy stejný.

Tabulka 4.1 Objem výroby představitelů trubek

Typ trubky	Q [ks]	m1ks [kg]	mq [kt]
hladké	200 000	400	80
olejovodné úkosované	63 158	380	24
naftovodné a pažnicové bez TZ	61 538	390	24
pažnicové s TZ	80 000	400	32

Zdroj: vlastní zpracování

Q.....objem výroby v kusech

m1ks.....průměrná hmotnost jednoho kusu výrobku v kilogramech

mq.....celková hmotnost výrobků v kilotunách

Celková hmotnost všech trubek každého druhu za rok 2014 byla vypočtena dle vzorce (2.1).

Po zaokrouhlení je tedy celková hmotnost hladkých trubek 80 kilotun, olejovodné úkosované trubky váží 24 kilotun, naftovodné a pažnicové bez tepelného zpracování 24 kilotun a pažnicové s tepelným zpracováním 32 kilotun.

4.3 Současný materiálový tok představitelů výrobků

Každý materiálový tok všech 4 představitelů trubek začíná v Příčné hale, kde se připravuje vstupní materiál pro Válcovací trať. Tomuto vstupnímu materiálu se říká sochor, je to plná tyč, která se pálí na palicím stroji Messer na požadovanou délku.

Po Příčné hale pokračuje materiálový tok každé trubky na Válcovací trať, kde se nalézá Karuselová pec, ve které se jednotlivé trubky nažhaví. Pak pokračují na Děrovací stroj 1, kde se provede první díra do sochoru. Dále se trubky přesunou na Děrovací stroj 2 a pak na tzv. Automatic, kde se vytváří vnitřní i vnější průměr trubek. Dále pak trubky jdou na Hladicí stroj, kde se hladí vnitřní část a potom na Kalibrovací stroj, kde se provádí finalizace vnějšího průměru trubky. Poslední část Válcovací tratě tvoří chladicí rošty, kde trubky postupně vychladnou.

Z Válcovací tratě pokračují všechny typy trubek na Úpravnu Sever, která začíná Rovnacím strojem. Pak nastává předrevize trubek, kde pracovníci kontrolují především jejich konce a barvou vyznačí, kde se mají zkrátit. Trubky dále pokračují na Upichovací stroje, kde se upíchnou na požadovanou délku podle předchozího označení. Pak se přesunou do sběrných tašek a přemísťují se dál.

V dalších fázích se již materiálový tok začíná odlišovat, proto bude popsán u každého ze čtyř představitelů trubek zvlášť. Podnikem byly poskytnuty informace o tom, kolik procent každého typu trubek jde na které pracoviště v případě štěpení materiálového toku. Díky těmto údajům mohl být vypočten počet kilotun trubek v každé části materiálového toku.

Hladké trubky pokračují z Úpravny Sever třemi možnými směry. 10% toku trubek jde za pomoci jeřábu rovnou na expedici (Expedice tuzemsko, 8 kt) a 90% toku trubek se rozštěpí na Rotomat 2 pomocí jeřábu (90%, tedy 64,8 kt) a na Úpravnu Jih převážecím vozíkem (10%, tedy 7,2 kt).

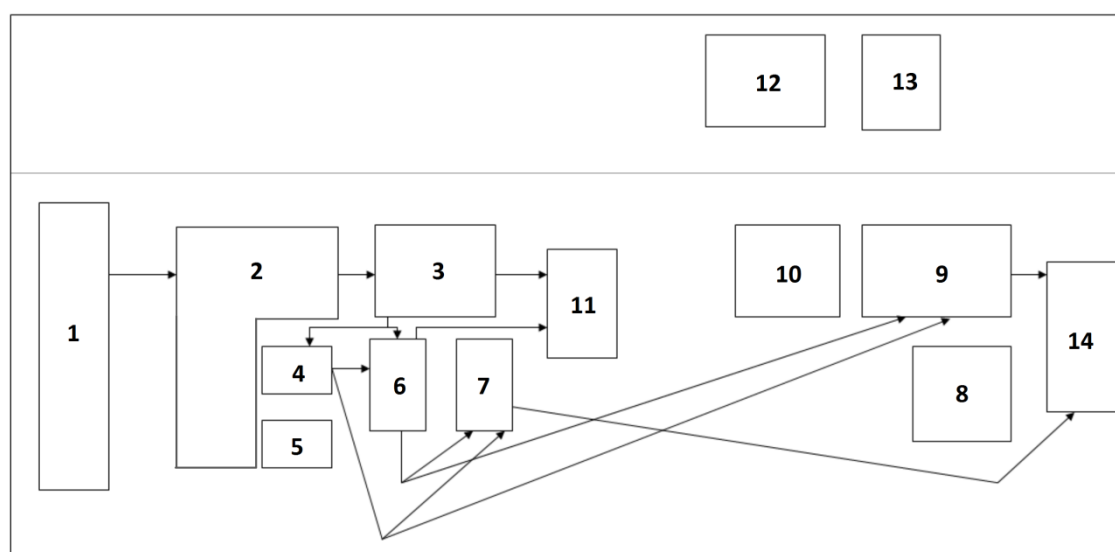
Na Rotomatu 2 je provedena nedestruktivní magnetická kontrola vad. 25% (16,2 kt) trubek se dále přesouvá přes válečkovou dráhu na Úpravnu Jih a 75% (48,6 kt) na Rosler a Adjustáž, z toho 80% (38,88 kt) na Rosler opět přes válečkovou dráhu a 20% (9,72 kt) na Adjustáž pomocí jeřábu a vozíku.

Na Úpravně Jih prochází trubky obráběcím strojem Reika, kde se trubky půlí. Odtud se 20% (4,68 kt) trubek přemístí jeřábem na Expedici tuzemsko a 80% (18,72 kt) se rozdělí na Rosler a Adjustáž, z toho 80% (14,976 kt) válečkovou drahou na Rosler a 20% (3,744 kt) jeřábem a vozíkem na Adjustáž.

Rosler je značící zařízení s razícím strojem a lakovacím boxem se svazkovačkou, kde se trubky svážou k sobě. Pak se za pomoci jeřábu přemístí k výpravně, kde je připraven kamion nebo vlak k expedici (53,856 kt).

Na Adjustáži se nachází Lis Schloemann, na kterém se provádí tlaková zkouška. Do trubek se napustí voda a zkouší se požadovaný tlak. Pak se trubky vysuší a přesunou se na Magnemag, což je značící stroj. Magnemag razí na trubky jejich parametry a specifická čísla. Pak se trubky přemístí na Lakovací linku, kde se nalakuje jejich povrch a nakonec putují do Sušící pece. Z Adjustáže se, stejně jako z Rosleru, přesunou trubky za pomoci jeřábové dopravy k expedici (13,464 kt).

Obrázek 4.2 Schéma materiálového toku – hladké trubky



1- Příčná hala 2- Válcovací trať 3- Úpravna Sever 4- Rotomat 2 5- Lis Winter
 6- Úpravna Jih 7- Rosler 8- Soustružna 9- Adjustáž 10- Truscope
 11- Expedice tuzemsko 12- Zušlechťovna 13- Rotomat 3 14- Expedice

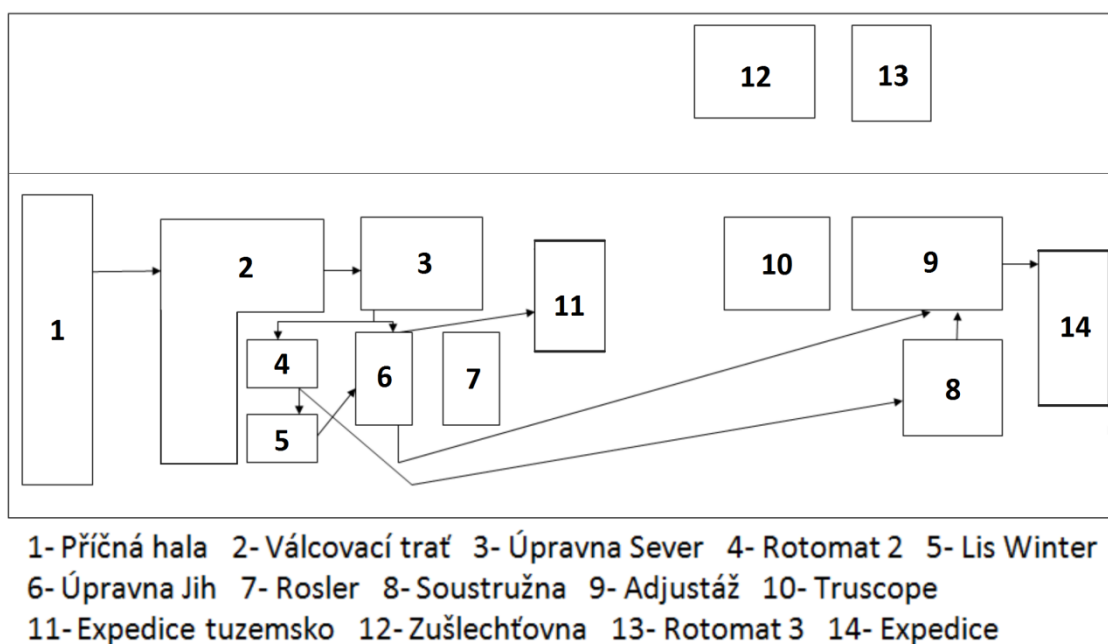
Zdroj: vlastní zpracování

Olejovodné úkosované trubky pokračují z Úpravny Sever dvěma možnými cestami. 75% (18 kt) trubek je přemístěno jeřábem na Rotomat 2 a 25% (6 kt) na Úpravnu Jih pomocí vozíku.

Z Rotomatu 2 se přemísťuje 90% (16,2 kt) trubek válečkovou drahou na Lis Winter a 10% (1,8 kt) na Soustružnu jeřábem. Na Soustružně se vytváří závit na koncích trubek a dále se na Utahovacím stroji utáhnou na trubky nátrubky.

Na Lisu Winter se provádí tlaková zkouška trubek, odtud pak všechny tyto trubky (16,2 kt) přechází na Úpravnu Jih válečkovou drahou a z Úpravny Jih jde 30% (6,66 kt) trubek jeřábem na Expedici tuzemsko a 70% (15,54 kt) za pomoci jeřábu a vozíku na Adjustáž. Na Adjustáž pokračují válečkovou drahou také veškeré trubky ze Soustružny (tedy 1,8 kt). Z Adjustáže se pomocí jeřábu všechny trubky přemístí k expedici (17,34 kt).

Obrázek 4.3 Schéma materiálového toku – olejovodné úkosované trubky



Zdroj: vlastní zpracování

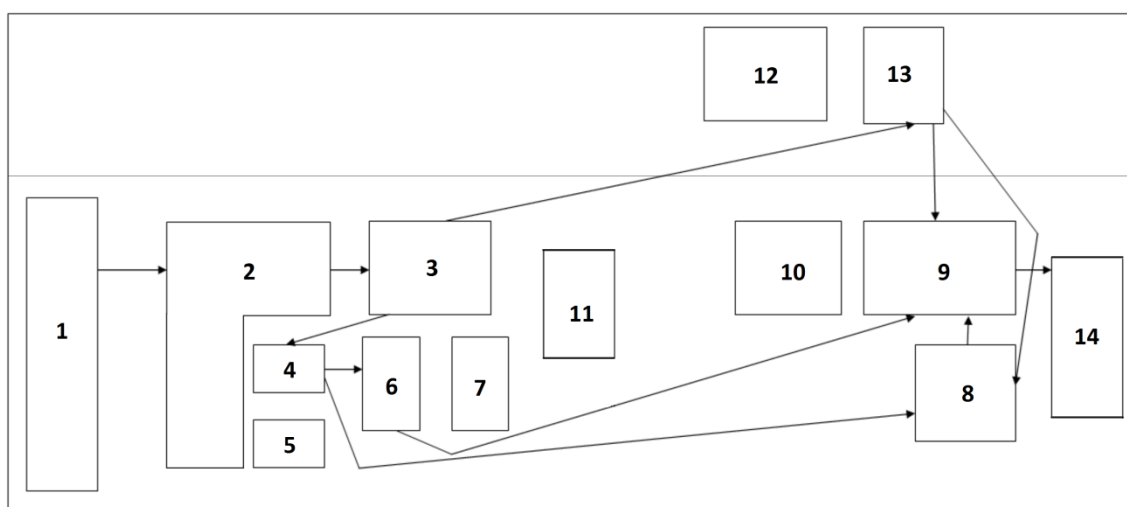
Tok *naftovodných a pažnicových trubek bez tepelného zpracování* se z Úpravny Sever štěpí na 2 části. 70% (16,8 kt) trubek se přemísťuje jeřábem na Rotomat 2 a 30% (7,2 kt) trubek vozíkem na Rotomat 3.

Z Rotomatu 2 je vozíkem převezeno 70% (11,76 kt) trubek na Úpravnu jih a 30% (5,04 kt) jeřábem na Soustružnu. Z Úpravny Jih jdou veškeré trubky (tedy 11,76 kt) pomocí jeřábu a vozíku na Adjustáž.

Na Rotomatu 3 se provádí nedestruktivní magnetická kontrola vad. 70% (5,04 kt) trubek je převezeno na Soustružnu pomocí jeřábu a vozíku a 30% (2,16 kt) rovnou na Adjustáž také jeřábem a vozíkem.

Veškeré trubky ze Soustružny pokračují válečkovou drahou na Adjustáž (10,08 kt) a veškeré trubky z Adjustáže (24 kt) jsou jeřábem přemístěny k expedici.

Obrázek 4.4 Schéma materiálového toku – naftovodné a pažnicové trubky bez TZ



1- Příčná hala 2- Válcovací trať 3- Úpravna Sever 4- Rotomat 2 5- Lis Winter
6- Úpravna Jih 7- Rosler 8- Soustružna 9- Adjustáž 10- Truscope
11- Expedice tuzemsko 12- Zušlechťovna 13- Rotomat 3 14- Expedice

Zdroj: vlastní zpracování

Pažnicové trubky s tepelným zpracováním pokračují z Úpravny Sever za pomoci jeřábu a převážecího vozíku na Zušlecht'ovnu. Žádný jiný ze zmíněných typů trubek Zušlecht'ovnou neprochází. V Zušlecht'ovně se trubky položí na sazečí rošt, z něhož přechází do Tunelové pece, kde se nažhaví. Pak putují do Kalicího boxu, kde se tepelně zpracovávají na požadovanou kvalitu (požadovaná tvrdost apod.), dále pak pokračují do Krokové pece, kde se opět nahřejí na požadovanou teplotu, poté se přesunou na Kalibrovací stroj a dále na chladníky s rovnačkou. Nakonec se trubky přemístí do sběrných tašek.

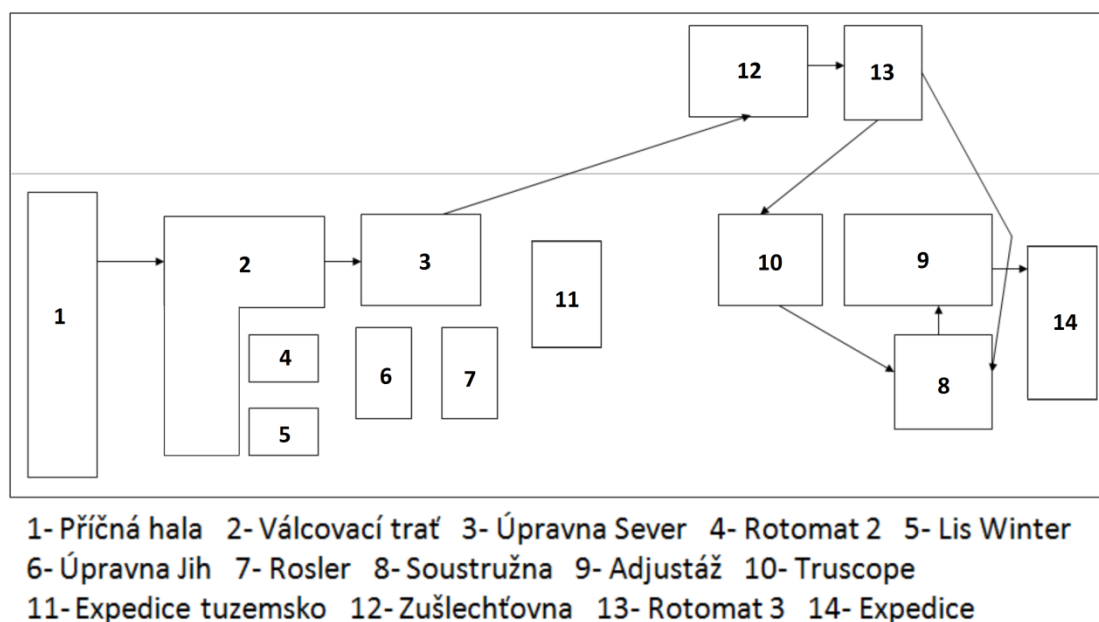
Ze Zušlecht'ovny se všechny pažnicové trubky s tepelným zpracováním přemístí na Rotomat 3 pomocí jeřábu. Z Rotomatu 3 putuje 25% (8 kt) trubek na Truscope a 75% (24 kt) na Soustružnu, opět za pomoci jeřábové dopravy a dopravy převážecím vozíkem.

Na Truscope se také provádí nedestruktivní kontrola vad, nikoliv však magnetická, jako na Rotomatu 3, nýbrž ultrazvuková.

Jak již bylo řečeno, 75% trubek putuje z Rotomatu 3 přímo na Soustružnu. 25% trubek, které jdou z Rotomatu 3 na Truscope, se dále přemísťují jeřábem z Truscope také na Soustružnu.

Ze Soustružny se pak všechny trubky (32 kt) přemístí na Adjustáž válečkovou drahou a pak jeřábem k expedici.

Obrázek 4.5 Schéma materiálového toku – pažnicové trubky s TZ



Zdroj: vlastní zpracování

5 Vyhodnocení analýzy, návrhy a doporučení

V následující kapitole bude vyhodnocen současný materiálový tok v podniku. Dále bude navrženo nové řešení rozmístění pracovišť ve výrobní hale a bude provedeno zhodnocení tohoto návrhu.

Několikrát proběhla konzultace s mistry a s dalšími pracovníky podniku, kteří poskytli informace týkající se technologie a materiálového toku.

Během analýzy materiálových toků 4 představitelů výrobků se přišlo na to, že mají jisté nedostatky. Toky trubek jsou poměrně chaotické, na některých místech dochází ke zbytečným přesunům či poměrně dlouhým čekáním.

V kapitole 5.7 bude uveden návrh vhodného řešení tak, aby se eliminoval manipulační čas při přemísťování materiálu mezi pracovišti.

Abychom byli schopni přijít s návrhem na vhodné řešení rozmístění pracovišť ve výrobní hale, je zapotřebí provést následující kroky:

- 1) Označení objektů
- 2) Šachovnicová tabulka
- 3) Tabulka přepravovaného materiálu
- 4) Rozmístění pracovišť do trojúhelníkové sítě
- 5) Návrh rozmístění

5.1 Označení objektů

V tabulce 5.1 jsou jednotlivým objektům (pracovištím) přiřazena čísla. Toto číslování bude použito v šachovnicové tabulce, v tabulce přepravovaného materiálu, u rozmístění pracovišť do trojúhelníkové sítě, u tabulek s výpočtem ušetřeného času na přepravu trubek a u všech zobrazených schémat.

Číslování bylo provedeno po směru logistického toku. (Například každý materiálový tok začíná v příčné hale s přípravou vsázky, proto má toto pracoviště číslo 1, stejně tak každý materiálový tok končí buď expedicí, nebo na pracovišti expedice tuzemsko, tudíž jsou tato dvě pracoviště umístěna spíše na konci číselné řady.)

Tabulka 5.1 Označení objektů

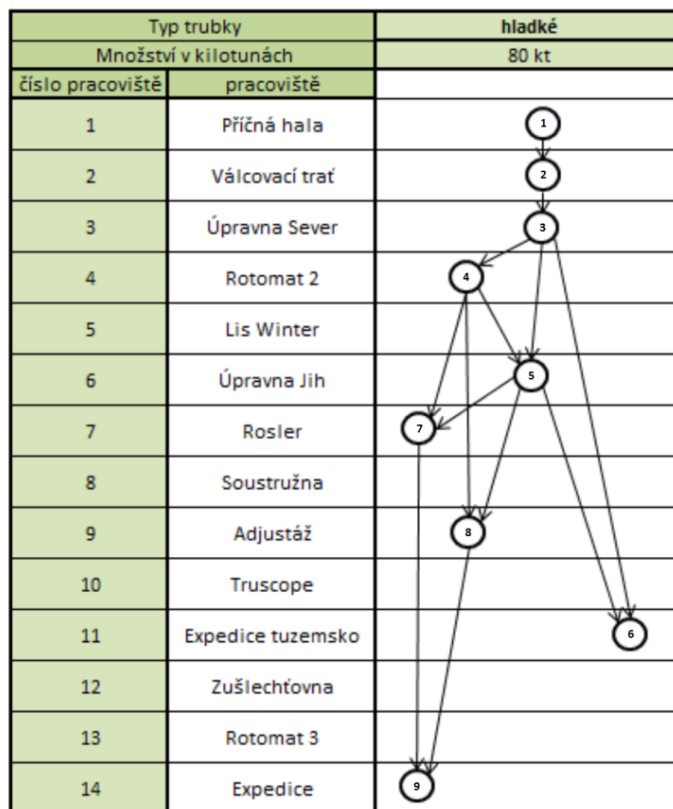
Číslo pracoviště	Název pracoviště
1	Příčná hala, příprava vsázky
2	Válcovací trať
3	Úpravna Sever
4	Rotomat 2
5	Lis Winter
6	Úpravna Jih
7	Rosler
8	Soustružna
9	Adjustáž
10	Truscope
11	Expedice tuzemsko
12	Zušlechťovna
13	Rotomat 3
14	Expedice

Zdroj: vlastní zpracování

5.2 Vytvoření postupných schémat

Díky informacím ohledně cest materiálu bylo možné vytvořit přehledná postupná schémata pro jednotlivé představitele trubek. V levém sloupci se nachází jednotlivá pracoviště a jejich čísla (dle označení objektů viz tab. 5.1) a do pravého sloupce jsou zaznačeny technologické operace. Každá operace má své číslo a pomocí šipek je znázorněno, které operace následují.

Tabulka 5.2 Zobrazení postupných schémat – hladké trubky



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 5.3 Zobrazení postupných schémat – olejovodné úkosované trubky

Typ trubky		olejovodné úkosované
Množství v kilotunách		80 kt
číslo pracoviště	pracoviště	
1	Příčná hala	1
2	Válcovací trať	2
3	Úpravná Sever	3
4	Rotomat 2	4
5	Lis Winter	5
6	Úpravná Jih	6
7	Rosler	7
8	Soustružna	8
9	Adjustáž	9
10	Truscope	10
11	Expedice tuzemsko	11
12	Zušlechťovna	12
13	Rotomat 3	13
14	Expedice	14

Zdroj: vlastní zpracování

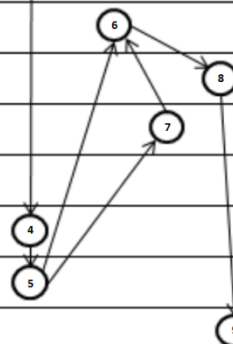
Tabulka 5.4 Zobrazení postupných schémat – naftovodné a pažnicové trubky bez TZ

Typ trubky		naftovodné a pažnicové bez TZ
Množství v kilotunách		80 kt
číslo pracoviště	pracoviště	
1	Příčná hala	1
2	Válcovací trať	2
3	Úpravná Sever	3
4	Rotomat 2	4
5	Lis Winter	5
6	Úpravná Jih	6
7	Rosler	7
8	Soustružna	8
9	Adjustáž	9
10	Truscope	10
11	Expedice tuzemsko	11
12	Zušlechťovna	12
13	Rotomat 3	13
14	Expedice	14

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 5.5 Zobrazení postupných schémat – pažnicové trubky s TZ

Typ trubky		pažnicové s TZ
Množství v kilotunách		80 kt
číslo pracoviště	pracoviště	
1	Příčná hala	1
2	Válcovací trať	2
3	Úpravna Sever	3
4	Rotomat 2	
5	Lis Winter	
6	Úpravna Jih	
7	Rosler	
8	Soustružna	6
9	Adjustáž	8
10	Truscope	7
11	Expedice tuzemsko	
12	Zušlechťovna	4
13	Rotomat 3	5
14	Expedice	9



Zdroj: vlastní zpracování

5.3 Sestavení šachovnicové tabulky

Z údajů o objemech produkce byla sestavena šachovnicová tabulka (tab. 5.6), abychom zjistili celkové objemy přepravovaného materiálu mezi pracovišti a mohli pak sestavit tabulku přepravovaného materiálu.

Čísla v levém sloupci a v horním řádku jsou čísla pracovišť dle označení objektů v tabulce 5.1. Sloupec s těmito čísly označuje „odkud“ a řádek „kam“.

Do šachovnicové tabulky byly zaznačeny objemy přepravovaného materiálu mezi jednotlivými objekty. V případě, že se v jedné buňce tabulky setkala více hodnot (protože více typů trubek prochází stejnými dvojicemi pracovišť), se tyto hodnoty sečetly. Dále pak byly sečteny hodnoty v jednotlivých řádcích a sloupcích.

Veškeré údaje v tabulce jsou uvedeny v kilotunách.

Tabulka 5.6 Šachovnicová tabulka

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1		160													160
2			160												160
3				99,6		13,2					8	32	7,2		160
4					16,2	27,96	38,88	6,84	9,72						99,6
5						16,2									16,2
6							14,976		31,044		11,34				57,36
7														53,856	53,856
8									43,88						43,88
9														86,804	86,804
10								8							8
11															0
12													32		32
13								29,04	2,16	8					39,2
14															0
	0	160	160	99,6	16,2	57,36	53,856	43,88	86,804	8	19,34	32	39,2	140,66	

Zdroj: vlastní zpracování

Červeně byly označeny buňky, ve kterých dochází ke zpětným tokům (z pracoviště 10 na pracoviště 8, dále z 13 na 8, z 13 na 9 a z 13 na 10).

5.4 Sestavení tabulky přepravovaného materiálu

Z informací získaných díky šachovnicové tabulce (viz tab. 5.6) bylo možné sestavit tabulku přepravovaného materiálu (tab. 5.7), abychom pak byli schopni znázornit pracoviště do trojúhelníkové sítě.

Tabulka obsahuje čísla pracovišť dle označení objektů v tabulce 5.1 a dále šipkou vyjádřený směr materiálového toku.

Množství trubek v kilotunách je získáno z jednotlivých přesunů, kdy každá hodnota se vypočítá jako součet dopravovaného materiálu dané dopravní cesty. Cesty jsou seřazeny sestupně právě podle přepravovaného množství kilotun.

Dopravní cesty jsou dále rozděleny do 5 skupin podle důležitosti: A, B, C, D, E, kde A je nejdůležitější a E nejméně důležitá.

Tabulka 5.7 Tabulka přepravovaného materiálu

číslo pracoviště	směr	číslo pracoviště	množství [kt]	skupina
1	→	2	160	A
2	→	3	160	
3	→	4	99,6	
9	→	14	86,804	
7	→	14	53,856	B
8	→	9	43,88	
4	→	7	38,88	
3	→	12	32	C
12	→	13	32	
6	→	9	31,044	
8	←	13	29,04	
4	→	6	27,96	
4	→	5	16,2	D
5	→	6	16,2	
6	→	7	14,976	
3	→	6	13,2	
6	→	11	11,34	
4	→	9	9,72	
3	→	11	8	E
8	←	10	8	
10	←	13	8	
3	→	13	7,2	
4	→	8	6,84	
9	←	13	2,16	

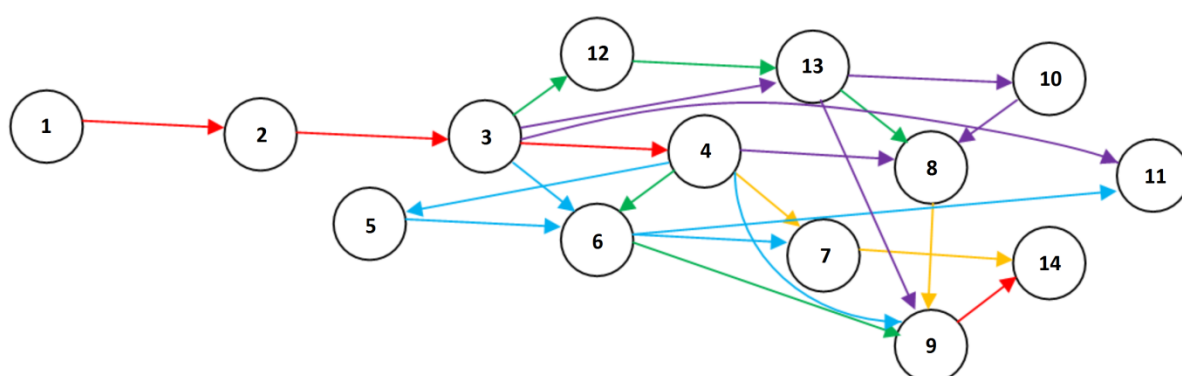
Zdroj: vlastní zpracování

5.5 Znázornění pracovišť do trojúhelníkové sítě

Na základě tabulky přepravovaného materiálu (viz tab. 5.7) byla pracoviště znázorněna do trojúhelníkové sítě, abychom pak byli schopni provést návrh vhodného rozmístění pracovišť v závislosti na objemu přepravy mezi nimi.

Nejprve byla umístěna pracoviště ze skupiny A: 1, 2, 3, 9 a 14 z důvodu největší důležitosti (největšího objemu přepravovaného materiálu mezi 1-2, 2-3, 3-4 a 9-14). Dále pak byla rozmísťována pracoviště skupin B, C, D a E dle postupu vysvětleného v kapitole 2.5.

Obrázek 5.1 Znázornění pracovišť do trojúhelníkové sítě



1- Příčná hala 2- Válcovací trať 3- Úpravna Sever 4- Rotomat 2 5- Lis Winter
6- Úpravna Jih 7- Rosler 8- Soustružna 9- Adjustáž 10- Truscope
11- Expedice tuzemsko 12- Zušlechťovna 13- Rotomat 3 14- Expedice

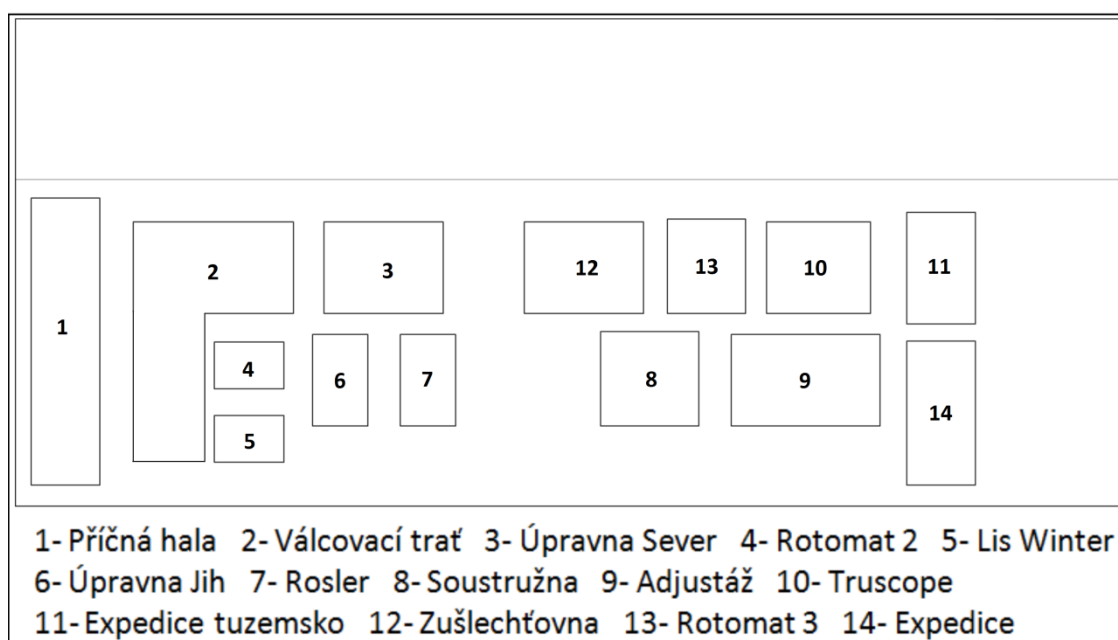
■ dopravní cesty skupiny A ■ dopravní cesty skupiny B ■ dopravní cesty skupiny C
■ dopravní cesty skupiny D ■ dopravní cesty skupiny E

Zdroj: vlastní zpracování

5.6 Návrh rozmístění pracovišť

V závislosti na objemu přepravy jednotlivých dopravních cest (viz tab. 5.7) byl s pomocí již sestavené trojúhelníkové sítě (viz obr. 5.1) proveden návrh nového rozmístění pracovišť výrobní haly, který je možno vidět na obrázku 5.2. Při sestavování tohoto návrhu bylo, dle pokynů podniku, postupováno jako při návrhu nové haly.

Obrázek 5.2 Schéma návrhu rozmístění pracovišť v hale



Zdroj: vlastní zpracování

Nejprve byla rozmístěna pracoviště skupiny A s nejobjemnějšími materiálovými toky. Ty se vyskytují mezi pracovišti 1 – 2, 2 – 3, 3 – 4 a 9 – 14, proto byly tyto dvojice pracovišť umístěny co nejblíže k sobě.

Následně byla do návrhu haly umístěna pracoviště spadající do skupiny B, tedy pracoviště 7, které má významný objem přepravy s pracovišti 4 a 14 a dále pracoviště 8, které bylo situováno vedle pracoviště 9.

Pracoviště 13 ze skupiny C bylo umístěno blízko pracoviště 8, pracoviště 12 bylo ideální umístit mezi pracoviště 3 a 13 a pracoviště 6 se umístilo dle významného dopravního vztahu s pracovišti 4 a 9.

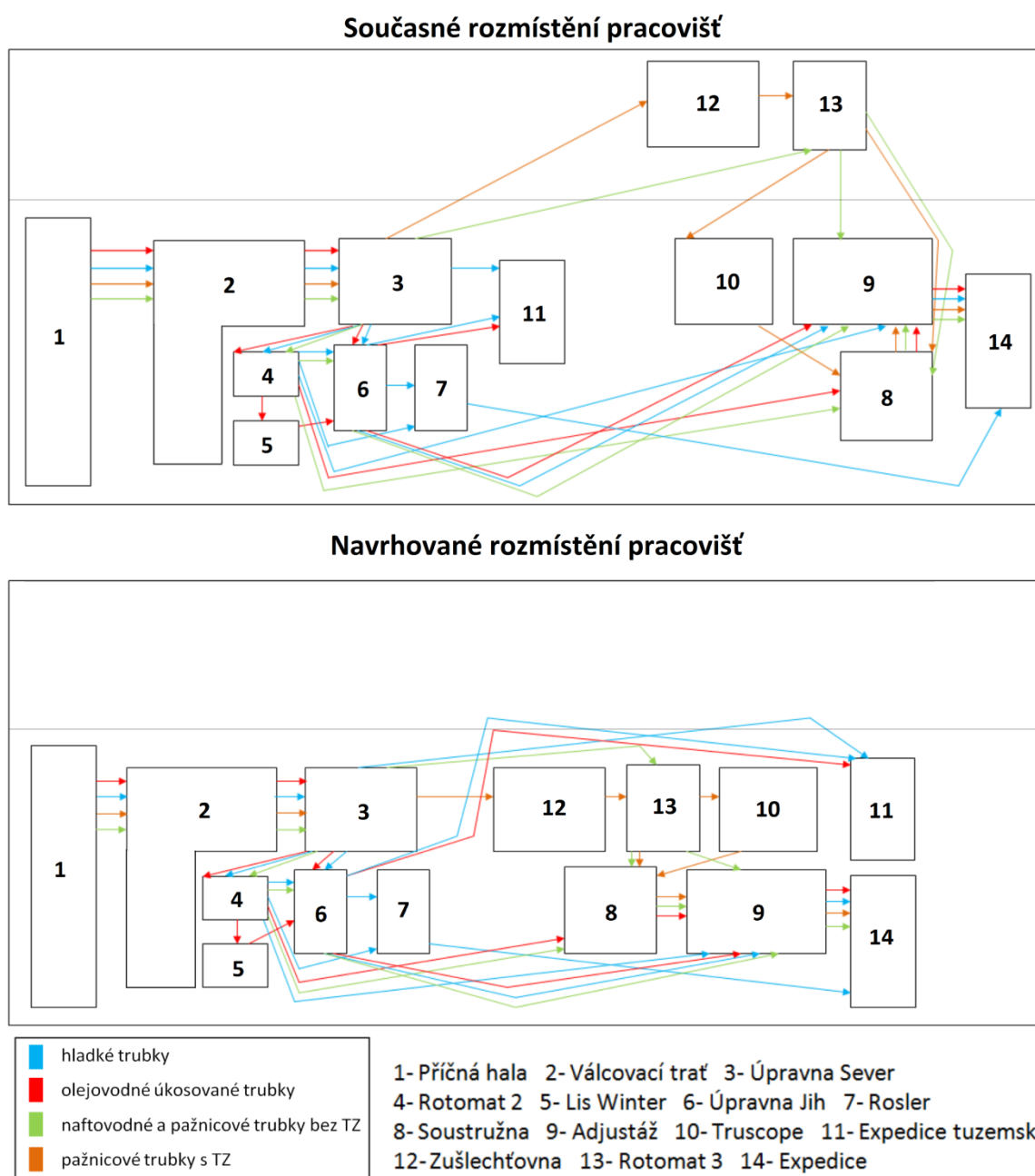
Poté přišla na řadu pracoviště 5 a 11 ze skupiny D. Pracoviště 11 bylo umístěno k pracovišti 14 a pracoviště 5, které má vztah s pracovišti 4 a 6 se umístilo k nim.

Nakonec bylo umístěno pracoviště 10 ze skupiny E, a to vedle pracoviště 13 a relativně blízko k pracovišti 8.

5.7 Porovnání současného a navrhovaného rozmístění pracovišť

Na následujícím obrázku je možno vidět schémata materiálových toků všech 4 představitelů trubek najednou, a to v horní části při současném rozmístění pracovišť a v dolní při navrhovaném rozmístění pracovišť.

Obrázek 5.3 Schémata materiálových toků



Zdroj: vlastní zpracování

5.8 Zhodnocení návrhu

Pracoviště Zušlecht'ovna a Rotomat 3 v současném rozmístění pracovišť (viz obr. 4.1) spadají pod sousední halu, v návrhu jsou však umístěna do haly mezi ostatní pracoviště. Pracoviště Expedice tuzemsko bylo umístěno k pracovišti Expedice. Bylo by přínosné, aby tato 2 pracoviště spolupracovala a řídila celkovou expedici společně. Pracoviště Příčná hala, Válcovací trať, Úpravna Sever, Rotomat 2, Lis Winter, Úpravna Jih a Rosler jsou v návrhu rozmístěna stejně, jako v současném řešení, jelikož toto jejich umístění je z hlediska objemu přepravy vhodné. Adjustáž byla vhodně umístěna co nejbližší k Expedici. Soustružna je blízko Adjustáže a Rotomatu 3. V porovnání se současným umístěním těchto pracovišť je trasa mezi nimi výrazně kratší. Stejně tak je tomu u pracoviště Truscope vzhledem k Rotomatu 3.

Podnikem byly poskytnuty informace o jeřábové přepravě a o přepravě převážecími vozíky. V hale se nachází 4 jeřáby, které jezdí rychlostí 1m/s. Stejnou rychlostí jezdí i vozíky. Jeden jeřáb uveze balík s 18 ks trubek.

Ve výrobní hale byly dále měření s pomocí pracovníka podniku zjištěny vzdálenosti mezi jednotlivými pracovišti (délka dopravní cesty), a to jak pro současné rozmístění pracovišť, tak pro navrhované řešení. Tyto údaje byly zaznamenány do tabulek 5.8, 5.9, 5.10 a 5.11.

Tabulka 5.8 Celková doba přepravy trubek za rok – hladké trubky

Hladké trubky			Současné rozmístění pracovišť		Navrhované rozmístění pracovišť	
dopravní cesta	Q [ks]	počet balíků [ks]	délka dopr.cesty [m]	celkový čas [s]	délka dopr.cesty [m]	celkový čas [s]
3 - 4	162 000	9 000	50	450 000	50	450 000
3 - 6	18 000	1 000	65	65 000	65	65 000
3 - 11	20 000	1 112	70	77 840	270	300 240
4 - 9	24 300	1 350	410	553 500	190	256 500
6 - 9	9 360	520	350	182 000	140	72 800
6 - 11	11 700	650	95	61 750	220	143 000
7 - 14	134 640	7 480	300	2 244 000	160	1 196 800
9 -14	33 660	1 870	90	168 300	60	112 200
celkem			1 430	3 802 390	1 155	2 596 540

Zdroj: vlastní zpracování

Q.....objem výroby v kusech

Dopravní cesty byly do tabulky zaznačeny pomocí čísel pracovišť dle označení objektů v tabulce 5.1.

Údaje o celkových objemech výroby za rok byly poskytnuty podnikem (viz tab. 4.1). Objemy výroby u jednotlivých dopravních cest byly vypočteny dle informací o tom, kolik procent každého typu trubek pokračuje na které pracoviště v případě štěpení materiálového toku (viz kapitola 4.3).

Počet balíků byl vypočítán jako podíl objemu výroby a počtu trubek, které jeřáb převáží najednou (tedy $Q/18ks$).

Jelikož jeřáb jezdí rychlostí 1 m/s, mohl být celkový čas přepravy pro jednotlivé dopravní cesty jedním směrem vypočítán vynásobením délky dané dopravní cesty (která odpovídá času v sekundách na přepravu jednoho balíku trubek jedním směrem v dané dopravní cestě) a příslušného počtu balíků. Tyto časy přepravy se pak sečetly jak pro současné rozmístění pracovišť, tak pro návrh. Stejný postup byl dále proveden i u ostatních představitelů trubek.

Tabulka 5.9 Celková doba přepravy trubek za rok – olejovodné úkosované trubky

Olejovodné úkosované trubky			Současné rozmístění pracovišť		Navrhované rozmístění pracovišť	
dopravní cesta	Q [ks]	počet balíků [ks]	délka dopr.cesty [m]	celkový čas [s]	délka dopr.cesty [m]	celkový čas [s]
3 - 4	47 369	2 632	50	131 600	50	131 600
3 - 6	15 789	878	65	57 070	65	57 070
4 - 8	4 737	264	400	105 600	140	36 960
6 - 9	40 895	2 272	350	795 200	140	318 080
6 - 11	17 526	974	95	92 530	220	214 280
9 - 14	45 632	2 536	90	228 240	60	152 160
celkem			1 050	1 410 240	675	910 150

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 5.10 Celková doba přepravy trubek za rok – naftovodné a pažnicové trubky bez TZ

Naftovodné a pažnicové trubky bez TZ			Současné rozmístění pracovišť		Navrhované rozmístění pracovišť	
dopravní cesta	Q [ks]	počet balíků [ks]	délka dopr.cesty [m]	celkový čas [s]	délka dopr.cesty [m]	celkový čas [s]
3 - 4	43 077	2 394	50	119 700	50	119 700
3 - 13	18 461	1 026	150	153 900	115	117 990
4 - 8	12 923	718	400	287 200	140	100 520
6 - 9	30 154	1 676	350	586 600	140	234 640
9 - 14	61 538	3 419	90	307 710	60	205 140
13 - 8	12 923	718	420	301 560	150	107 700
13 - 9	5 538	308	330	101 640	110	33 880
celkem			1 790	1 858 310	765	919 570

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 5.11 Celková doba přepravy trubek za rok – pažnicové trubky s TZ

Pažnicové trubky s TZ			Současné rozmístění pracovišť		Navrhované rozmístění pracovišť	
dopravní cesta	Q [ks]	počet balíků [ks]	délka dopr.cesty [m]	celkový čas [s]	délka dopr.cesty [m]	celkový čas [s]
3 - 12	80 000	4 445	145	644 525	100	444 500
9 - 14	80 000	4 445	90	400 050	60	266 700
10 - 8	20 000	1 112	185	205 720	140	155 680
12 - 13	80 000	4 445	40	177 800	30	133 350
13 - 8	60 000	3 334	420	1 400 280	150	500 100
13 - 10	20 000	1 112	210	233 520	35	38 920
celkem			1 090	3 061 895	515	1 539 250

Zdroj: vlastní zpracování

Díky údajům z tabulek 5.8, 5.9, 5.10 a 5.11 bylo možné vypočítat celkový ušetřený čas přepravy jedním směrem.

Tabulka 5.12 Celkový ušetřený čas přepravy trubek za rok

Typ trubky	Současné rozmístění pracovišť celkový čas [s]	Navrhované rozmístění pracovišť celkový čas [s]
hladké	3 802 390	2 596 540
olejovodné úkosované	1 410 240	910 150
naftovodné a pažnicové bez TZ	1 858 310	919 570
pažnicové s TZ	3 061 895	1 539 250
celkem	10 132 835	5 965 510
ušetřený čas	4 167 325	

Zdroj: vlastní zpracování

Celkový ušetřený čas přepravy trubek za rok (pro jeden směr) byl vypočítán jako rozdíl celkového času přepravy všech typů trubek v současném řešení a celkového času přepravy všech typů trubek v navrhovaném řešení. Výsledný ušetřený čas pro jeden směr je 4 167 325 sekund, tedy 1 157 hodin 35 minut a 25 sekund. Jelikož jeřáb převáží trubky z jednoho pracoviště na druhé a pak se vrací, byl výsledný ušetřený čas pro jeden směr vynásoben dvěma, tedy celkový ušetřený čas přepravy jeřáby je 8 334 650 sekund, tedy 2 315 hodin 10 minut 50 sekund.

Vzhledem k časové náročnosti nebyly počítány náklady navrhovaného řešení, mohlo by to ovšem být námětem pro navazující práci.

6 Závěr

Cílem bakalářské práce byla analýza materiálového toku v podniku a návrh řešení, které by mohlo eliminovat plýtvání způsobené zbytečným pohybem materiálu po hale.

Nejprve byly objasněny teoretické poznatky týkající se logistiky a materiálového toku, včetně popisu technik vizualizace toků a metod prostorového uspořádání pracovišť. V další kapitole byl představen podnik ArcelorMittal Ostrava a.s. a jeho dceřiná společnost ArcelorMittal Tubular Products Ostrava a.s.

V praktické části bakalářské práce byl popsán současný materiálový tok představitelů výrobků a dále byla stručně charakterizována jednotlivá pracoviště, kterými trubky prochází. Poté byla pracovištím přiřazena čísla a byla vytvořena postupná schémata každého typu výrobku pro větší přehlednost materiálových toků. Dále byla sestavena šachovnicová tabulka, ve které byly vypočteny celkové objemy přepravovaného materiálu mezi jednotlivými pracovišti. Pak bylo možné sestavit tabulku přepravovaného materiálu, kde byly dopravní cesty seřazeny sestupně podle přepravovaného objemu a dále byly rozděleny do 5 skupin právě podle objemu přepravy. Toto rozdělení sloužilo pro znázornění pracovišť do trojúhelníkové sítě, kde se nejprve umísťovala pracoviště skupiny s největším objemem přepravy a pak postupně pracoviště dalších skupin. Tato trojúhelníková síť pak byla podkladem pro nový návrh rozmístění pracovišť v hale.

Navrženým řešením je možné eliminovat zbytečné pohyby trubek pomocí převážecích vozíků a jeřábů. Tím se zkrátí celkový čas přepravy trubek všemi jeřáby a vozíky za rok o 2 315 hodin 10 minut a 50 sekund.

Po provedení praktické části bakalářské práce je možno odpovědět na otázku položenou v úvodu – přemístění některých pracovišť by bylo, s ohledem na objem přepravovaného materiálu, efektivní.

Seznam použité literatury

Literatura

- 1) BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.
- 2) JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013. ISBN 978-80-265-0059-9.
- 3) LENORT, Radim, Pavla MACUROVÁ, Jaromír OLŠOVSKÝ a Stanislav PTÁČEK. *Logistika: soubor odborných příspěvků k metodologii a k aplikačním nástrojům*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2001. ISBN 80-7078-915-8.
- 4) LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2007. ISBN 978-80-7261-173-7.
- 5) MACUROVÁ, P., N. KLABUSAYOVÁ a L. TVRDOŇ. *Logistika*. 1. vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2014. ISBN 978-80-248-3791-8.
- 6) MACUROVÁ, Pavla a Naděžda KLABUSAYOVÁ. *Logistika I*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 20013. ISBN 978-80-248-1419-3.
- 7) OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Vyd. 1. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.
- 8) PERNICA, Petr. *Logistika - vymezení a teoretické základy*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 80-7079-820-3.
- 9) SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2563-2.
- 10) ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-534-6.
- 11) TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.
- 12) TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby a nákupu*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1479-0.

Internetové zdroje

- 1) O společnosti. *ArcelorMittal Ostrava a.s.*. [online]. [2014] [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <http://ostrava.arcelormittal.com/o-spolecnosti/o-spolecnosti.aspx>

- 2) Trojúhelníková metoda a metoda CRAFT. *Centre for Industrial Engineering*. [online]. ©2013 [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/trojuhelnikova-metoda-a-metoda-craft>

Seznam zkratek

AG	akciová společnost (německy Aktiengesellschaft)
a.s.	akciová společnost
API	American Petroleum Institute
CRAFT	Computerized Relative Allocation of Facilities Technique
dopr.	dopravní
EN	European Standard
ISO	International Organization for Standardization
Kč	koruna česká
kg	kilogram
ks	kus
kt	kilotuna
m	metr
m/s	metrů za sekundu
m1ks	hmotnost jednoho kusu výrobku
Mq	celková hmotnost všech výrobků daného druhu
prac.	pracoviště
Q	objem výroby
s	sekunda
S1-S5	součásti (díl, sestava, výrobek)
s.r.o.	s ručením omezeným
SMED	Single Minute Exchange of Dies
TPM	Total Productive Maintenance
TZ	tepelné zpracování

Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, bakalářskou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 5.5.2016

Michaela Čírdlová

jméno a příjmení studenta

Seznam obrázků

Obrázek 2.1 Spojovaný (diskrétní) materiálový tok.....	14
Obrázek 2.2 Větvený (štěpený) materiálový tok	14
Obrázek 2.3 Kombinovaný materiálový tok	15
Obrázek 2.4 Funkční specializace pracovišť	22
Obrázek 2.5 Předmětná specializace pracovišť	23
Obrázek 2.6 Buňková specializace pracovišť	24
Obrázek 3.1 Organizační schéma společnosti	31
Obrázek 3.2 Hotové trubky o průměru 273 mm.....	35
Obrázek 4.1 Schéma současné dispozice výrobní haly	36
Obrázek 4.2 Schéma materiálového toku – hladké trubky.....	39
Obrázek 4.3 Schéma materiálového toku – olejovodné úkosované trubky.....	40
Obrázek 4.4 Schéma materiálového toku – naftovodné a pažnicové trubky bez TZ ...	41
Obrázek 4.5 Schéma materiálového toku – pažnicové trubky s TZ	42
Obrázek 5.1 Znázornění pracovišť do trojúhelníkové sítě	50
Obrázek 5.2 Schéma návrhu rozmístění pracovišť v hale	51
Obrázek 5.3 Schémata materiálových toků.....	52

Seznam tabulek

Tabulka 4.1 Objem výroby představitelů trubek.....	37
Tabulka 5.1 Označení objektů	44
Tabulka 5.2 Zobrazení postupných schémat – hladké trubky.....	45
Tabulka 5.3 Zobrazení postupných schémat – olejovodné úkosované trubky	46
Tabulka 5.4 Zobrazení postupných schémat – naftovodné a pažnicové trubky bez TZ	46
Tabulka 5.5 Zobrazení postupných schémat – pažnicové trubky s TZ.....	47
Tabulka 5.6 Šachovnicová tabulka.....	48
Tabulka 5.7 Tabulka přepravovaného materiálu	49
Tabulka 5.8 Celková doba přepravy trubek za rok – hladké trubky.....	53
Tabulka 5.9 Celková doba přepravy trubek za rok – olejovodné úkosované trubky	54
Tabulka 5.10 Celková doba přepravy trubek za rok – naftovodné a pažnicové trubky bez TZ	54
Tabulka 5.11 Celková doba přepravy trubek za rok – pažnicové trubky s TZ	55
Tabulka 5.12 Celkový ušetřený čas přepravy trubek za rok	55

Seznam grafů

Graf 3.1 Vývoj tržeb v letech 2009 – 2014 (mil. Kč)	31
Graf 3.2 Vývoj průměrného počtu zaměstnanců v letech 2009 - 2014.....	32
Graf 3.3 Vývoj tržeb v letech 2009 – 2014 (Kč).....	34
Graf 3.4 Vývoj průměrného počtu zaměstnanců v letech 2009 - 2014.....	34

Seznam příloh

Příloha 1 Náskres výrobní haly	1
--------------------------------------	---

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce p. Ing. Leovi Tvrdoňovi, Ph.D., ALog. za poskytnuté rady a odborné vedení během zpracovávání práce. Zvláštní poděkování také patří p. Ing. Vojtěchu Janošovi za spolupráci, rady a informace potřebné k práci. Nakonec bych chtěla poděkovat celému podniku ArcelorMittal Tubular Products a.s. za to, že mi umožnil bakalářskou práci uvnitř podniku provést.